

# La Resolución 900/2015 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) y la seguridad en las instalaciones eléctricas

Por  
Ing. Carlos M. Manili,  
Vicepresidente 2° de Comisión Directiva de la AEA  
Ing. Carlos A. García del Corro,  
Gerente técnico de la AEA

## El marco legal

Con fecha 22 de abril de 2015 la SRT emite, para su posterior publicación en el Boletín Oficial y puesta en vigencia, la Resolución objeto de esta nota. En la misma se establece con carácter obligatorio la verificación de las instalaciones eléctricas en los ámbitos laborales, mediante el núcleo de medidas de protección contra el riesgo de contacto indirecto, basadas en el esquema de conexión a tierra, continuidad de las masas y coordinación con los dispositivos de corte automático de la alimentación.

La base de esta Resolución es la obligatoriedad del uso de la *Reglamentación para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles* de la Asociación Electrotécnica Argentina, cuya designación alfanumérica es AEA 90364. La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo tiene 45 decretos reglamentarios que la modifican y regulan; de estos podemos citar cuatro que son aplicables a los riesgos eléctricos y mencionan taxativamente a la reglamentación de la AEA.

### Decreto 351/79 (22/05/1979) - Reglamentación

En su cláusula 3.1 – Características constructivas, del ítem 3 – Condiciones de seguridad de las Instalaciones Eléctricas, del capítulo 14, correspondiente al anexo VI, establece:

“Se cumplimentará lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos”. (La denominación de Asociación Argentina de Electrotécnicos fue cambiada a la de Asociación Electrotécnica Argentina, y el cambio registrado en la Inspección General de Justicia de la Nación).

“Para la instalación de líneas aéreas y subterráneas, se seguirán las directivas de las reglamentaciones para líneas eléctricas aéreas y exteriores en general de la citada asociación”.

### Decreto 911/96 (14/08/1996) – Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción

Capítulo 6 – Normas generales aplicables en obra, artículo 86, se establece:

“Toda instalación deberá proyectarse como instalación permanente, siguiendo las disposiciones de la Asociación Argentina de Electrotécnica, utilizando materiales que se seleccionarán de acuerdo a la tensión, a las condiciones particulares del medioambiente y que respondan a las normas de validez internacional.

En los lugares de almacenamiento de explosivos o inflamables, al igual que en los locales húmedos o mojados, o con sustancias corrosivas, las medidas de seguridad adoptadas deberán respetar lo estipulado en el Reglamento de la Asociación Argentina de Electrotécnica”.

### Decreto 617/97 (11/07/1997) – Higiene y Seguridad para la Actividad Agraria

Título V – Riesgos Eléctricos, establece entre otros:

Artículo 18.- “Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina. Será de aplicación supletoria la normativa establecida por el ente nacional regulador de la electricidad”.

Artículo 19.- “Los equipos eléctricos deben contar con conexión a tierra, instalada conforme a la normativa aplicable según el artículo anterior”.

### Decreto 249/07 (23/03/2007) – Higiene y Seguridad para la Actividad Minera

Título III – Normas generales, capítulo 8 – Electricidad – Instalaciones Eléctricas, artículo 99:

“Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina y con carácter supletorio, las emitidas por el ente nacional regulador de electricidad”.

Con las consideraciones precedentes, queda perfectamente definido el marco legal y reglamentario. Se observa que AEA 90364 debe aplicarse a cualquier tipo de inmueble y es tarea del profesional discernir la parte, capítulo o sección que debe utilizar en sus proyectos en función de las influencias externas que presenten las instalaciones. Como recordatorio de su estructura, la composición de la *Reglamentación para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles*, mencionada en la documentación legal citada anteriormente es la siguiente:

- ▶ 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

El complemento de este cuerpo principal corresponde a la parte 7: Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales, dividida en secciones según el tipo de influencia externa a considerar en la instalación. Así por ejemplo se encuentran editadas la sección 701: Baños, lugares y locales conteniendo bañeras, duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua; sección 710: Locales para usos médicos y salas externas a estos; sección 718: Lugares y locales de pública concurrencia, y la sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios), entre otras.

Además, y en concordancia con los objetivos institucionales entre los cuales se encuentran el desarrollo sustentable, la preservación del medioambiente y la conservación de recursos energéticos, se ha incorporado la parte 8; Eficiencia energética en las instalaciones eléctricas de baja tensión, sección 1: Requisitos generales.

## El marco técnico

La verificación de una instalación eléctrica nueva o existente debe cumplir con la *Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles* AEA 90364 en su parte 6 – Verificación de las instalaciones eléctricas (inicial y periódicas) y su mantenimiento.

Debe destacarse que AEA 90364 establece las siguientes verificaciones:

### Inspección visual (AEA 90364-6-612.2)

- ▶ Medidas de protección contra los choques eléctricos.
- ▶ Presencia de barreras cortafuegos y otras disposiciones que impidan la propagación del fuego y protejan contra los efectos térmicos.
- ▶ Elección de los conductores para las corrientes admisibles y las caídas de tensión.
- ▶ Elección y ajuste de los dispositivos de protección y vigilancia.
- ▶ Presencia de dispositivos adecuados de seccionamiento y maniobra correctamente instalados.
- ▶ Elección de los materiales y medidas de protección adecuados a las influencias externas.
- ▶ Identificación de los conductores neutros y de protección.
- ▶ Dispositivos de seccionamiento unipolares en los conductores de línea.
- ▶ Presencia de esquemas, carteles de advertencia e información.
- ▶ Definición de los circuitos, dispositivos de protección contra las sobrecorrientes, interruptores, terminales, etc.
- ▶ Adecuación de las conexiones de los conductores.
- ▶ Presencia y adecuación de los conductores de protección, incluidos los conductores de las conexiones equipotenciales principal y suplementaria.
- ▶ Accesibilidad del equipamiento para comodidad de comando, funcionamiento y mantenimiento.

### Pruebas (AEA 90364-6-613.1)

- ▶ Continuidad de los conductores.
- ▶ Resistencia de aislación de la instalación eléctrica.

- ▶ Protección por MBTS, o por separación de los circuitos.
- ▶ Resistencia/impedancia de los suelos y paredes.
- ▶ Desconexión automática de la alimentación.
- ▶ Protección complementaria.
- ▶ Prueba de polaridad.
- ▶ Prueba del orden de las fases.
- ▶ Pruebas funcionales.
- ▶ Caída de tensión.

Las pruebas deben realizarse con métodos e instrumentos de medida y control que se ajusten a la serie de normas IEC 61557. Si se utilizan otros instrumentos de medición, estos deben presentar un grado de fiabilidad y seguridad al menos equivalente.

La serie IEC 61557 - *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.* - se compone de los siguientes documentos:

- ▶ IEC 61557-1: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 1: General requirements*
- ▶ IEC 61557-2: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 2: Insulation resistance*
- ▶ IEC 61557-3: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 3: Loop impedance*
- ▶ IEC 61557-4: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 4: Resistance of earth connection and equipotential bonding*
- ▶ IEC 61557-5: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 5: Resistance to earth*
- ▶ IEC 61557-6: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 6: Effectiveness of residual current devices (RCD) in TT, TN and IT systems*
- ▶ IEC 61557-7: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 7: Phase sequence*

- ▶ IEC 61557-8: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*
- ▶ IEC 61557-9: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*
- ▶ IEC 61557-10: 2013 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 10: Combined measuring equipment for testing, measuring and monitoring of protective measures*
- ▶ IEC 61557-11: 2009 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 11: Effectiveness of residual current monitors (RCMs) type A and type B in TT, TN and IT system*
- ▶ IEC 61557-12: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)*
- ▶ IEC 61557-13: 2011 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 13: Hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors for measurement of leakage currents in electrical distribution systems*
- ▶ IEC 61557-14: 2013 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 14: Equipment for testing the safety of electrical equipment for machinery*
- ▶ IEC 61557-15: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 15: Functional safety requirements for insulation monitoring devices in IT systems and equipment for insulation fault location in IT systems*
- ▶ IEC 61557-16: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 16: Equipment for testing the effectiveness of the protective measures of electrical equipment and/or medical electrical equipment*

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 la parte 6, 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:

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

### La Resolución 900/2015

En particular, la Resolución 900/2015 en su anexo I establece la documentación (protocolo de medición de la puesta a tierra y continuidad de las masas) y un instructivo para la correcta interpretación de todos los 41 ítems o puntos a completar.

Los primeros veintiún puntos que requieren ser explicitados son de forma (datos de la empresa, de los instrumentos, certificados, etc.).

Los últimos nueve (del 33 al 41 inclusive) también son de forma, aunque incluyen las conclusiones y recomendaciones.

Finalmente, los ítems 22 al 32 (once en total) se refieren a las verificaciones que deben hacerse en las instalaciones eléctricas. Básicamente y para esta síntesis, podemos englobarlas en tres grandes grupos:

#### Continuidad de los conductores

Conforme a AEA 90364-6-613.2, debe efectuarse una prueba de continuidad sobre los conductores de protección, incluidos los de la conexión equipotencial principal y suplementaria.

Se recomienda que el ensayo de continuidad 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.

Asimismo, se exige que todas las masas, tanto eléctricas como extrañas, estén conectadas por medio de los conductores de equipotencialidad principales al sistema de puesta a tierra de protección que hay en la instalación (o al conductor de protección puesto a tierra en el centro de estrella para esquemas de conexión a tierra TN-S).

#### Protección complementaria

La medida de protección complementaria contra contacto directo, independientemente del esquema de conexión a tierra, está dada por el empleo de un interruptor por corriente diferencial de fuga, de corriente diferencial nominal.

Este dispositivo de protección debe aplicarse a los circuitos de iluminación y de tomacorrientes de hasta 32 A.

Las verificaciones a realizar se basan en lo indicado en su norma de fabricación, IEC 61008, y deben ser las siguientes:

$I\Delta n$	Tiempo de actuación
0 – 0,5	No disparo
0,5 - 1	Antes de 300 ms
1	Como máximo 300 ms
2	150 ms
5	40 ms

Tabla 1

#### Desconexión o corte automático de la alimentación

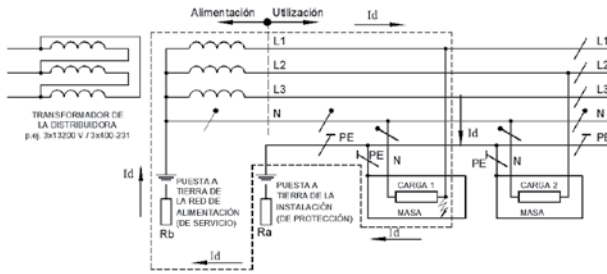
En esta verificación se deben considerar dos aspectos:

##### I. Reconocimiento del esquema de conexión a tierra

Los esquemas de conexión a tierra se encuentran detallados en la reglamentación AEA 90364-3-312.2. Estos se clasifican según cómo esté puesta a tierra la alimentación, cómo estén puestas a tierra las masas eléctricas de la instalación consumidora y cómo se

vinculan ambas tierras. Se identifican con dos letras: TT, TN e IT, admitiendo alguno de ellos una letra adicional que se incorpora a la definición principal separándola con un guión. Así se tienen los esquemas TN-C, TN-S y TN-C-S.

Para las instalaciones alimentadas desde la red pública de baja tensión, el esquema de conexión a tierra obligatorio es el TT, cuyo lazo de falla es el siguiente:



**NOTA:** pueden existir esquemas de conexión a tierra TT sin neutro distribuido.

Por las características propias de este esquema, el dispositivo para la desconexión automática de la alimentación debe ser un interruptor por corriente diferencial de fuga.

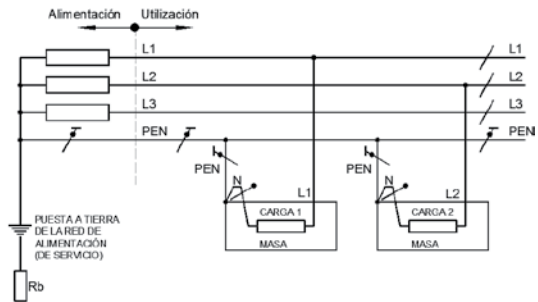
El valor de la resistencia de puesta a tierra de protección surge de la tabla 2.

Si el inmueble está alimentado desde la red pública de media tensión, el usuario puede optar por elegir el esquema de conexión a tierra para su instalación; del mismo modo y en caso de estar alimentado desde la red pública de baja tensión, puede elegir un esque-

ma de conexión a tierra distinto al TT proveyendo e instalando su propio transformador.

Para cualquiera de los casos anteriores, se tienen las siguientes posibilidades:

#### Esquema de conexión a tierra TN-C



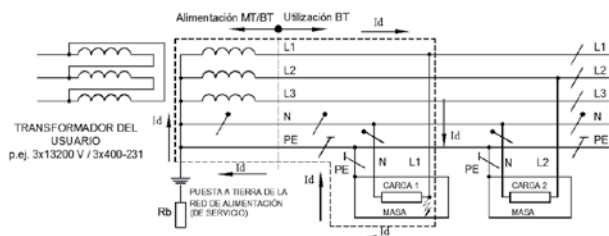
Este esquema de conexión a tierra está prohibido en las instalaciones internas del inmueble, con la única excepción para locales con alimentación en media tensión, donde podrá ser decisión del usuario o instalador el empleo del esquema TN-C, exclusivamente en la vinculación entre los bornes de BT del transformador de distribución del usuario y el interruptor principal del tablero principal de distribución.

Se puede observar en la figura que no es factible el uso de interruptores por corriente diferencial de fuga para la protección contra el riesgo de contacto indirecto por desconexión automática de la alimentación; en este esquema de conexión a tierra solo pueden utilizarse fusibles o interruptores automáticos.

#### Esquema de conexión a tierra TN-S

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	40
Sensibilidad alta	100 mA	500	240	40
	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

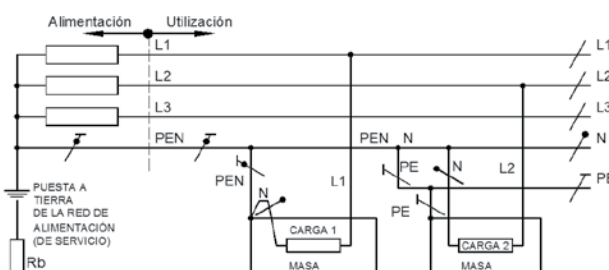
Tabla 2



La figura anterior representa el caso más frecuente de esquema de conexión a tierra TN-S con conductor neutro distribuido; pudiendo existir en algunos casos particulares el mismo esquema pero sin conductor neutro.

Tal como se observa en el lazo de falla, la masa puede volverse activa peligrosa y la alimentación debe ser interrumpida para evitar el riesgo de contacto indirecto; en este caso el corte automático puede estar en manos de un interruptor por corriente diferencial de fuga, un interruptor automático o fusibles.

#### Esquema de conexión a tierra TN-C-S



Es evidentemente una combinación entre los dos anteriores y al que le caben todas las restricciones y medidas de protección citadas para los esquemas individualmente.

Nótese que en todos los casos correspondientes a los esquemas TN la única puesta a tierra es la de servicio, la que tiene que tener el valor indicado en AEA 95403 – Instalaciones eléctricas en inmuebles de tensión nominal mayor a 1 kV y hasta 36 en corriente alterna (en proceso de discusión pública). No obstante, y hasta tanto ese documento técnico sea puesto en vigencia, puede consultarse a AEA 90364-4-41 y a

AEA 95401 (reglamentación sobre centros de transformación y suministro en media tensión).

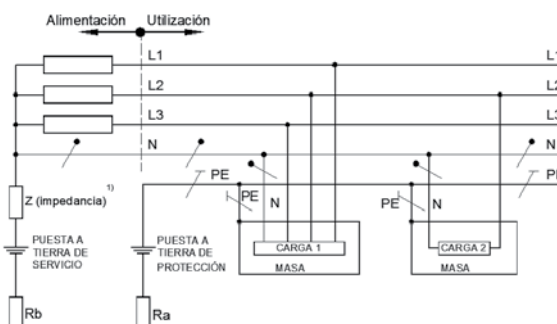
#### Esquema de conexión a tierra IT

El esquema de conexión a tierra IT, por sus características particulares, debe adoptarse teniendo en cuenta, entre otras, las siguientes prescripciones:

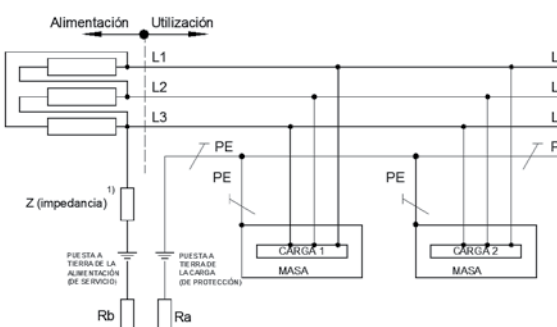
- ▶ Puede partir de un sistema de generación autónoma o derivarse de una instalación de MT a BT o de una BT a BT, por medio de transformadores separadores. En todos los casos debe contarse con un monitor permanente de aislación.
- ▶ El inmueble debe contar con presencia permanente de personal BA4 o BA5.
- ▶ Debe considerarse específicamente la protección contra sobretensiones.

Las diferentes variantes de este esquema de conexión a tierra se detallan seguidamente.

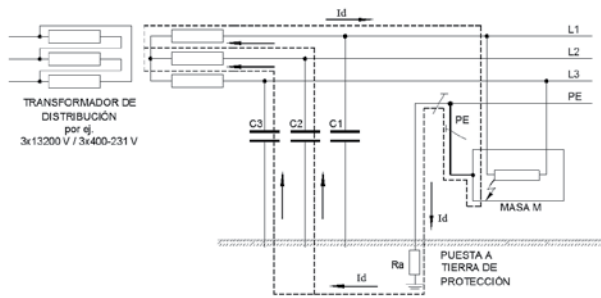
#### Esquema IT con neutro distribuido



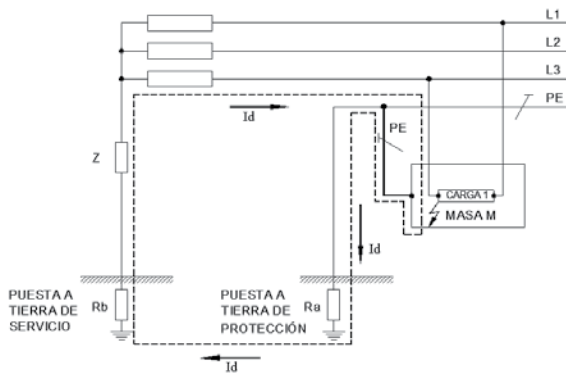
#### Esquema IT sin neutro distribuido



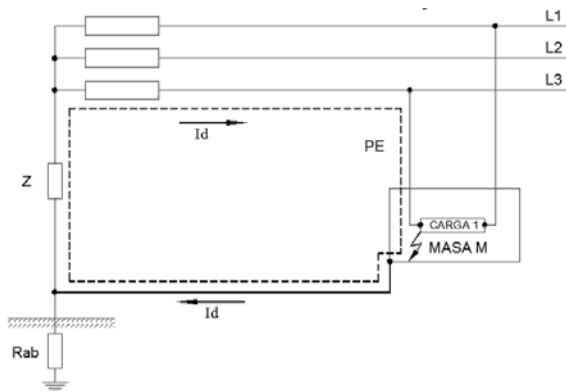
### Esquema IT con punto neutro aislado de tierra



Esquema IT en el que el punto neutro está conectado a tierra a través de una impedancia  $Z$  y en el que y en el que el electrodo de tierra de la alimentación ( $R_b$ ) y de las masas eléctricas de la instalación ( $R_a$ ) están separadas.

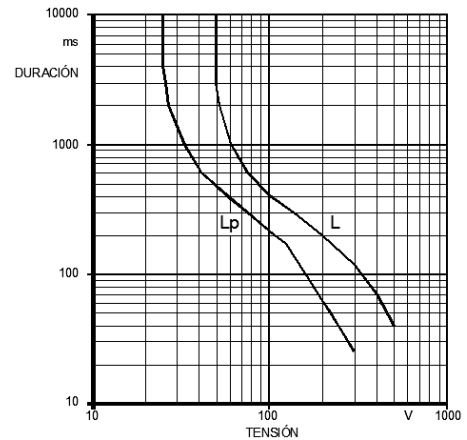


Esquema IT en el que el punto neutro está conectado a tierra a través de una impedancia  $Z$  y en el que el electrodo de tierra de la alimentación ( $R_b$ ) y de las masas eléctricas de la instalación ( $R_a$ ) están unificados en uno ( $R_{ab}$ )



## II. Coordinación con el dispositivo de desconexión

Deberá verificarse que los dispositivos utilizados para el corte automático de la alimentación cumplan con los tiempos máximos de interrupción, en función de la tensión de contacto presunta  $U_L$ , conforme a la siguiente figura:



Debe tenerse presente que la curva  $L_p$  se aplica en todos los casos en los que  $U_L = 24$  V ca, como es el caso de las instalaciones en lugares secos, húmedos o mojados que deben cumplir con la Reglamentación AEA 90364.

La curva  $L$  se aplica en los casos de algunos países en los que en las instalaciones en lugares secos y húmedos se permite  $U_L = 50$  V ca, mientras que se exige la curva  $L_p$  para los ambientes mojados donde  $U_L = 25$  V ca. ■