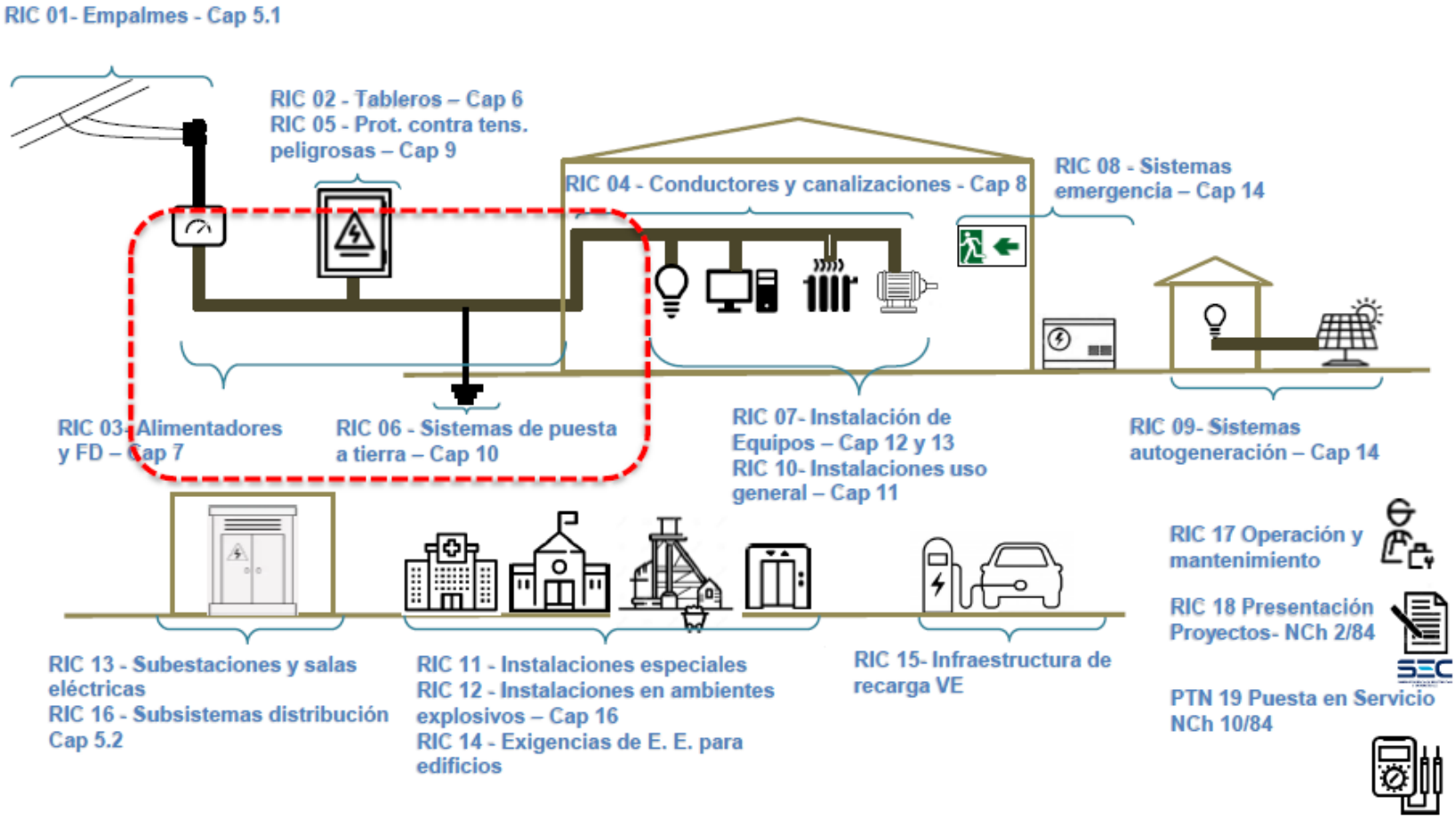
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

pucv.cl

Pliego Técnico Normativo RIC N°06

Antofagasta, 2023

Pliegos Técnicos (19)

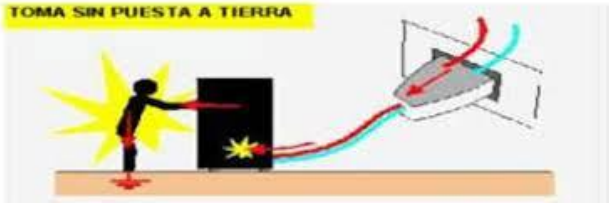


Puesta a Tierra y enlace equipotencial

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los sistemas de puesta a tierra, protección contra rayos y enlaces equipotenciales, en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

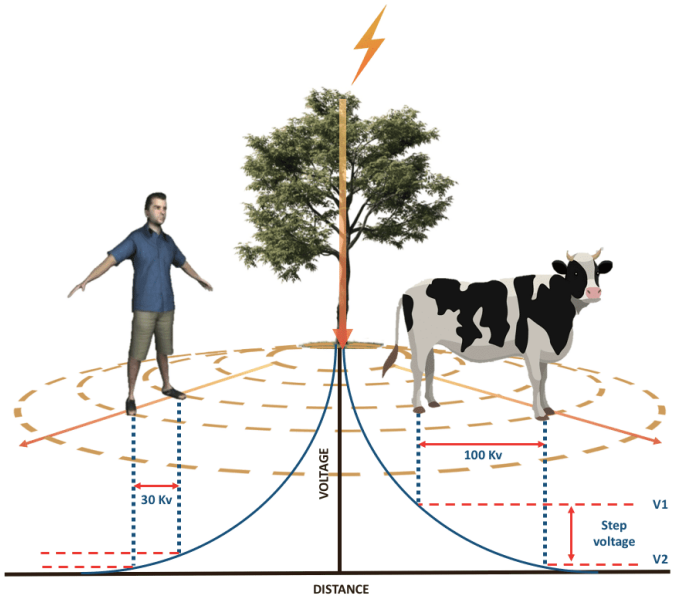
Aplica a Instalaciones de consumo en Baja y Media Tensión.



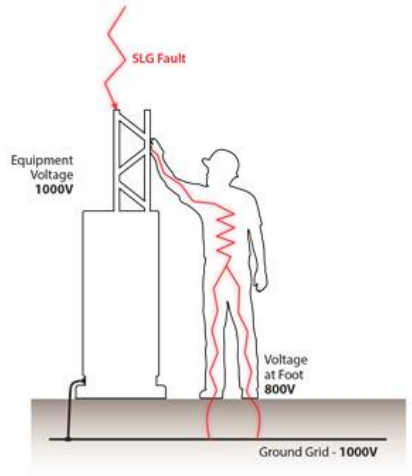
Sistema de puesta a tierra (SPT): Lo componen todas las conexiones eléctricas, elementos y dispositivos que forman parte de la puesta a tierra de un sistema, instalación o un equipo eléctrico. Dentro de la definición anterior, se considera el sistema de electrodos de tierra interconectados, conductores desnudos enterrados, conectores, camarillas de registro, conductores, aditivos, según corresponda, los cuales en su conjunto, permiten formar una base de potencial común de conexión a tierra para los dispositivos eléctricos o estructuras metálicas, para obtener una medida de protección adicional, minimizando el peligro a la exposición a altos voltajes de paso o de contacto o un camino de baja impedancia para corrientes de falla.

Definiciones

4.5.5 Tensión de paso: Diferencia de potencial que experimenta una persona con una separación de un metro entre sus pies, sin tocar ningún objeto conectado a tierra



4.5.4 Tensión de contacto: Diferencia de potencial entre el aumento de potencial de tierra y el potencial de superficie en el punto en que una persona está de pie, mientras que al mismo tiempo tiene una mano o parte de su cuerpo en contacto con una estructura conectada a tierra.



Definiciones

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

4.5.6 Tierra de protección: Se entenderá por tierra de protección a la puesta a tierra de toda pieza conductora que no forma parte del circuito eléctrico activo, pero que en condiciones de falla puede quedar energizada. Su finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas.

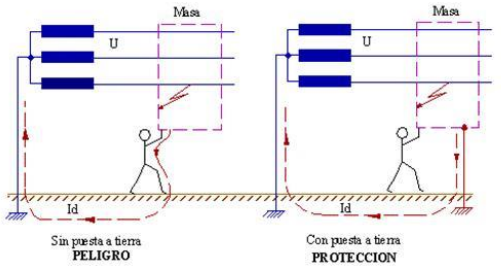
4.5.7 Tierra de servicio: Se entenderá por tierra de servicio a poner a tierra un punto de la alimentación, en particular el neutro del empalme en caso de instalaciones conectadas en BT o el neutro del transformador que alimente la instalación en caso de empalmes en media tensión, alimentados con transformadores monofásicos o trifásicos con su secundario conectado en estrella.

4.5.8 Tierra de referencia: Parte de la tierra considerada como conductora cuyo potencial eléctrico es considerado, por convención, igual a cero, estando fuera de la zona de influencia de toda instalación de puesta a tierra. La tierra de referencia también es denominada “tierra lejana”.

4.5.9 Tierra, electrodos de: Son barras, planchas, cintas o conductores de cobre desnudos, enterrados, cuya finalidad es establecer contacto eléctrico con el suelo.

4.5.10 Tierra, resistividad específica de: Es la resistencia eléctrica específica del suelo en consideración; usualmente se representa como la resistencia de un cubo de arista unitaria, medida entre dos caras opuestas de él. En el sistema internacional de unidades de medida, su unidad es el Ohm*m2/m = Ohm*m.

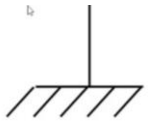
4.5.11Tierra funcional: Es la puesta a tierra cuyo objetivo es asegurar el correcto funcionamiento del equipamiento eléctrico y permitir un correcto y confiable funcionamiento de la instalación.



Principios de la protección con puesta a tierra

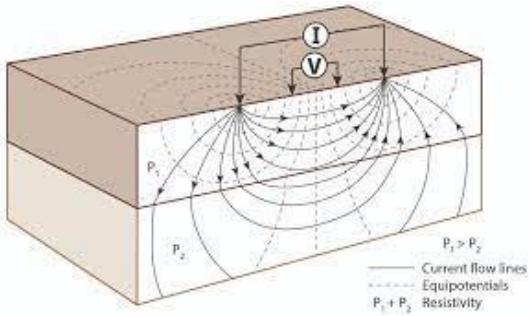
Tierra de servicio

Es la puesta a tierra del neutro de una instalación



Tierra de protección

Es la puesta a tierra de toda pieza conductora que no forma parte del circuito, pero que en condiciones de falla puede quedar energizada



Normativas referenciadas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

IEEE Std 80	2013	Guide for Safety in AC Substation Grounding
IEEE Std 81	2012	Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System.
IEEE Std 837	2014	Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding.
IEEE Std 998	2012	Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations
NFPA 780	2020	Standard for the Installation of Lightning Protection Systems
UL 467	2013	Grounding and Bonding Equipment
UNE 21186	2011	Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.
UNE-EN 50550	2012	Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP)

Exigencias Generales

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

5.1 El **sistema de puesta a tierra (SPT)** de una instalación de consumo de electricidad deberá diseñarse y ejecutarse con el objetivo que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las **corrientes de falla o las de descarga de origen atmosférico**. La responsabilidad por los cálculos justificativos y el adecuado diseño de una puesta a tierra será del profesional o instalador autorizado encargado de proyectar la instalación. Por su parte, la correcta ejecución y la comprobación de los valores de una puesta a tierra, **será del instalador autorizado encargado de ejecutar la instalación.**

5.7 Cuando el suministro de una instalación es de alta o de media tensión, el sistema de puesta a tierra de alta o de media tensión deberá ser diseñado en conformidad a lo indicado en el pliego técnico normativo **RPTD N°06 del DS N°109/2017** del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen. Ver anexo 6.1 de este pliego.

ANEXO 6.1
CRITERIO DE TENSIÓN DE PASO Y DE CONTACTO TOLERABLES BASADOS EN IEEE 80

1. Los cálculos necesarios para asegurar la exigencia de los **criterios de tensión de paso y de contacto tolerables**, se realizarán según las especificaciones de la norma internacional IEEE Std 80 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".

2. La tensión de paso tolerable límite es:

$$V_{paso} = (R_c + 2 \cdot R_f) \cdot I_c$$

Para un cuerpo de 50 kg de peso:

$$Vpaso50 = (1000 + 6Cs * \rho s) * \frac{0,116}{\sqrt{ts}}$$

Para un cuerpo de 70 kg de peso:

$$Vpaso70 = (1000 + 6Cs * \rho s) * \frac{0,157}{\sqrt{ts}}$$

3. La tensión de contacto tolerable límite es:

NUEVO

$$V_{contacto} = (R_c + \frac{R_f}{2}) \cdot I_c$$

Para un cuerpo de 50 kg de peso:

$$V_{contacto50} = (1000 + 1,5C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

Para un cuerpo de 70 kg de peso:

$$V_{contacto70} = (1000 + 1,5C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0.157}{\sqrt{t_s}}$$

El factor C_s se calcula con la siguiente expresión:

$$Cs = 1 - \frac{0,09 * \left(1 - \frac{\rho}{\rho s}\right)}{2 * Hs + 0,09}$$

Donde:

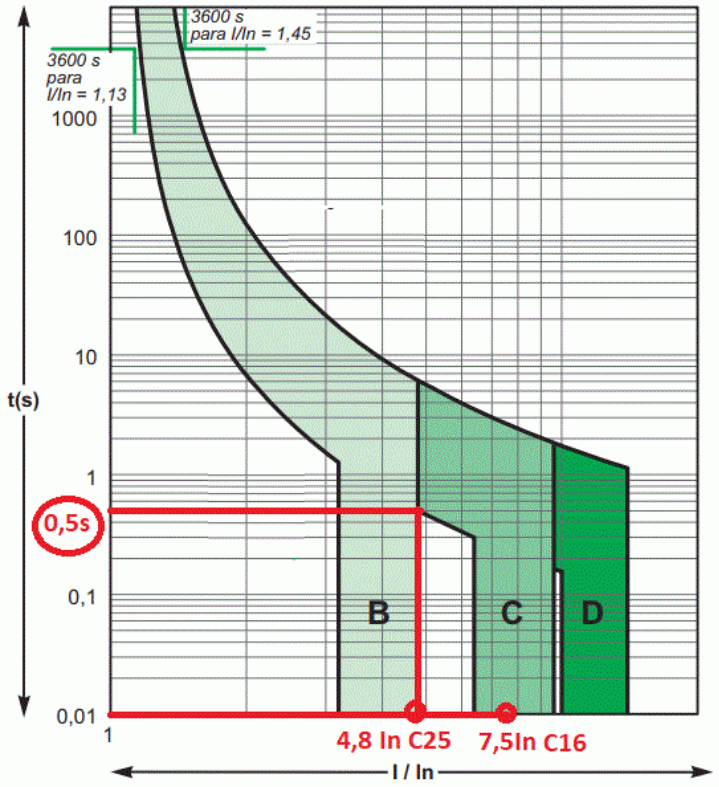
$V_{contacto}$	=	Tensión de contacto en V.
V_{paso}	=	Tensión de paso en V.
R_c	=	Resistencia del cuerpo.
R_f	=	Es la resistencia a tierra de un pie en Ω (ignorando la presencia del sistema de puesta a tierra de la subestación).
I_c	=	Magnitud rms máximo de la corriente a través del cuerpo en amperes.
C_s	=	Calculado con la fórmula antes descrita.
ρ_s	=	Resistividad de la superficie del terreno en Ω m.
ρ	=	Resistividad de la tierra por debajo de la superficie del material en Ω m.
t_s	=	Duración de la corriente de falla a tierra en segundos. El cálculo se deberá realizar con un valor de t_s menor o igual al tiempo de operación de la protección de respaldo.
h_s	=	Espesor del material de la superficie.

C_s corresponde a un factor de corrección para calcular la resistencia efectiva del pie en la presencia de un espesor finito de material de la superficie.
Si no se utiliza ninguna capa protectora de la superficie, C_s= 1 y ρ_s=ρ.

4. En toda instalación de transformadores de media tensión, se deberá asegurar que en ninguna circunstancia se sobrepasarán los límites de tensión de paso y de contacto tolerables.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Curvas B, C, D calibres de 6 a 63 A.



Exigencias Generales

5.15 Todo sistema de puesta a tierra debe contar con un punto accesible de **medición que puede ser una camarilla o caja de registro**. El diámetro mínimo de la camarilla de registro de puesta a tierra no deberá ser inferior a 160 mm y cuando se utilicen cajas o cámaras de registro, sus dimensiones serán como mínimo de 30 x 30 cm

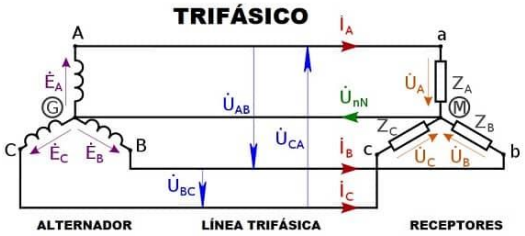
(Art. 8.5) Los conductores desnudos componentes de un electrodo de puesta a tierra deben garantizar que la resistencia a la corrosión de estos sea como **mínimo de 15 años** contados a partir de la fecha de instalación…

6 Tierra de servicio

El diseño deberá garantizar que, en el caso de circulación de una corriente de falla permanente, la tensión de cualquier conductor activo con respecto a tierra no sobrepase los 250 V y el valor resultante de la puesta a tierra de servicio no debe superar los 20 Ohm.

Se podrá superar el valor resultante de la puesta a tierra de servicio de 20 Ohm, cuando

Potencia sea menor a 10 kW, esquema TN, que cuenten con un interruptor o disyuntor general con corte omnipolar y que todos los alimentadores de la instalación queden protegidos con un protector diferencial con una sensibilidad de 300 mA, y que adicionalmente todos sus circuitos queden protegidos por protectores diferenciales cuya sensibilidad no supere los 30 mA. Para este caso el valor resultante de la puesta a tierra de servicio no debe superar los 80 Ohm



5.8 Para los efectos de aplicación de este pliego, se considerarán como máximos valores de tensión de seguridad a los cuales puede quedar sometido el cuerpo humano sin ningún riesgo, 50 V en corriente alterna y 120 V en corriente continua en lugares secos y 24 V en corriente alterna y 60 V en corriente continua en lugares húmedos o mojados en general y en salas de operaciones quirúrgicas en particular.

$$300mA\ x\ 80ohm = 24V$$

6 Tierra de servicio

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

6.7 En la red interna de distribución donde las instalaciones de consumo están conectadas a la red de media tensión (MT) mediante una subestación, se deberá tener puestas a tierra de servicio que cumplan con las siguientes condiciones:

6.7.1 La tierra de servicio se diseñará de modo tal que, en caso de circulación de una corriente de falla permanente, la tensión de cualquier conductor activo con respecto a tierra no sobrepase los 250 V.

6.7.2 El conductor neutro se pondrá a tierra en la proximidad de la subestación y en distintos puntos de la red interna de distribución de baja tensión (BT), a intervalos de 5 postes o cámaras contados desde el transformador, siempre que dicha distancia no supere los 200 m lineales o fracción de esta y también en cada extremo de la línea.

6.7.4 La sección mínima del conductor de puesta a tierra de servicio que une el neutro del trasformador con el electrodo de puesta a tierra será de una sección mínima de 25 mm2 ..

7 Tierra de protección

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

7.1 El electrodo de la puesta a tierra de protección se dimensionará de forma que su resistencia de puesta a tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

7.2 **Toda pieza conductora que pertenezca a la instalación eléctrica o forme parte de un equipo eléctrico y que no sea parte integrante del circuito, deberá conectarse a una puesta a tierra de protección para evitar tensiones de contacto peligrosas o contactos indirectos.**

7.3 El valor de resistencia de puesta a tierra de protección será tal que cualesquiera de las piezas conductoras señaladas en el punto

7.2 de este pliego o estructura, no puedan dar lugar a tensiones de contacto superiores a las definidas en el punto 5.8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05 y no deberá ser superior a:

$RTP = VS/I0$

Donde: VS es la tensión de seguridad de acuerdo con el punto 5.8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05.
I0 es la corriente de operación de la protección del circuito o del equipo protegido por la puesta a tierra. Este valor dependerá también de las medidas de protección contra contactos indirectos definidas en la sección 8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

ANEXO 6.7

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCION MINIMA DEL CONDUCTOR DE TIERRA DE PROTECCION.

La sección del conductor de puesta a tierra de protección se fijará de acuerdo con la siguiente tabla

Sección de los conductores de fase *S* mm²	Sección mínima de los conductores de protección correspondientes mm²
$S \leq 25$	S (La misma sección que la fase)
$25 < S \leq 50$	25
$S > 50$	$\frac{S}{2}$
S : es el valor de la sección de la fase	

Nota: Esta tabla es aplicable solamente a conductores de cobre, para otro tipo de conductores la sección d conductor de tierra de protección será igual a la sección del conductor de fase.

Diseño

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

3.4 CORRIENTE MAXIMA DE LA MALLA (Ig)

$$Df = Sf\ x\ Cp\ x\ Df\ x\ (3I_0)$$

Parámetro	Unidad	Valor
Potencia nominal	kVA	44
Voltaje	V	400
Icc 1F considerada*	kA	40
Icc 3F considerada*	kA	50
Tiempo operación de la protección	Seg	0,5
Crecimiento	%	0
División de corriente	-	1

Tabla 3 Características del sistema eléctrico

3.1 FACTOR DE REFLEXION

$$K = \frac{\rho - \rho s}{\rho + \rho s}$$

Donde,

ρ = Resistividad bajo el material de la superficie (Ω-m).

ρs = Resistividad de la capa de terreno de la superficie (Ω-m).

K = Factor de Reflexión.

Para un cuerpo de 50 kg de peso:

$$V_{contacto50} = (1000 + 1{,}5C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}116}{\sqrt{t_s}}$$

3.2 FACTOR DE DERRATEO DE CAPA SUPERFICIAL (Cs)

$$Cs = 1 - \frac{0{,}09\left(1 - \frac{\rho}{\rho s}\right)}{2hs + 0{,}09}$$

Donde, hs es el grosor de la capa superficial en metros.

3.3 FACTOR DE DECREMENTO (Df)

$$Df = \sqrt{1 + \frac{Ta}{tf}\left(1 - e^{\frac{-2tf}{Ta}}\right)}$$

Donde, Ta es la constante de tiempo sub-transitoria equivalente del sistema en segundos.

Parámetro	Unidad	Valor
Resistividad del terreno	Ω-m	53,45
Corriente de falla	A	31,88
Resistencia de la malla a tierra	Ω	7,431
Voltaje de contacto (50kg)	V	49,97
Voltaje de contacto máximo (50kg)	V	380
Voltaje de paso (50kg)	V	65,2
Voltaje de paso máximo (50kg)	V	1028

Tabla 4 Resumen de resultados

Valores
para estimar resistividad del terreno y resistencia de puesta a tierra

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Tabla Nº6.2: Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arenas arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla Nº6.4. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0{,}8\ \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2\ \rho/L$
ρ, resistividad del terreno (Ohm.metro) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

Medición Resistividad terreno

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

ANEXO 6.6
PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DE TERRENO

Finalidad

Conocer los parámetros geoeléctricos representativos de la característica del terreno, que permitirán un adecuado diseño de la puesta a tierra.

Metodología

La medición se deberá efectuar en la zona del terreno en que se construirá la puesta a tierra, de no ser ello posible por falta de espacio, por la presencia de obstáculos u otras razones atendibles la medición se efectuará en otra área lo más próxima posible a dicha zona.

Serán aceptadas como métodos normales de medición las configuraciones tetraelectródicas conocidas como Schlumberger o Wenner, las cuales podrán aplicarse indistintamente, pero una sola de ellas en cada oportunidad.

Los electrodos de medida se dispondrán sobre una línea recta, con alas de medición de hasta 100 m.

De no ser posible la disposición en recta, se sugiere que se dispongan sobre una misma línea de nivel, si la medición se está efectuando en un cerro o lomaje, o bien, si algún obstáculo sobre un terreno llano impide cumplir esta condición la medición puede hacerse sobre dos rectas que formen un ángulo no mayor de 15°, con vértice en el centro de medición; si estas condiciones no pueden ser cumplidas, la medición se efectuará en otra zona próxima que permita cumplirlas.

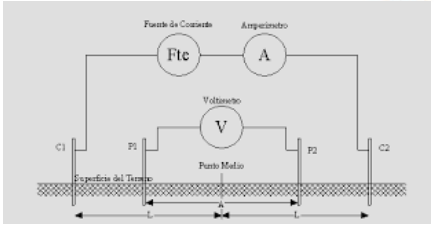
Si no se dispone de terreno como para obtener un ala de 100 m serán aceptables mediciones con alas de 50 m. Excepcionalmente, por condiciones extremas, se aceptarán alas de hasta 30 m.

Instrumentos empleados

Se utilizarán geómetros de cuatro terminales con una escala mínima de 1 Ω, con una resolución no mayor de 0,01 Ω y una escala máxima no inferior a 100 Ω.

Calificación de resultados

No procede en este caso la calificación de resultados, dado que la medición es la representación objetiva de las características naturales del terreno medido.



$$\rho = R * \pi * a * \left(\frac{L^2}{a^2} - \frac{1}{4}\right)$$

Dónde,

P = Resistividad aparente del suelo en un punto específico en Ω-metro.

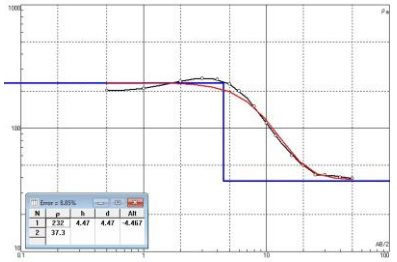
R = Medición de la resistencia en Ω-metro.

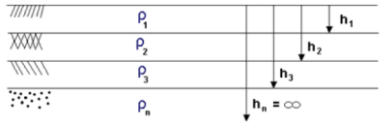
L = Separación entre los electrodos de corriente y el centro de la medición m.

a = Separación utilizada entre los electrodos de potencial m.

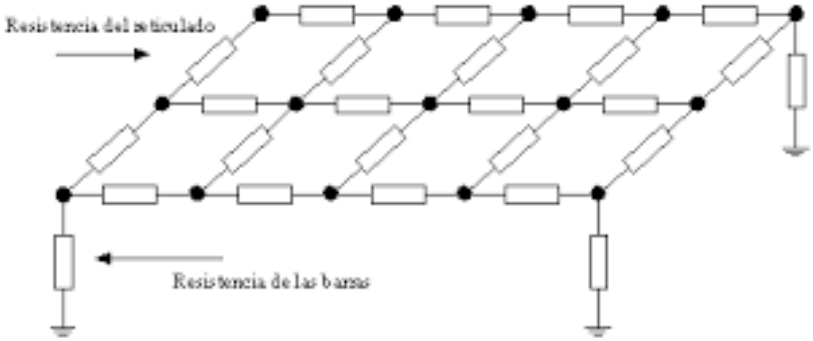
MEDICION				RESULTADO
Mediciones	*a (m)*	*L (m)*	*R (ohm)*	*ρ (ohm-metro)*
1	1	0,6	735	254
2	1	0,8	203	249
3	1	1	75,3	178
4	1	1,6	11,9	86,6
5	1	2	5,59	55,8
6	1	3	1,71	47,1
7	1	4	0,84	41,7
8	1	5	0,54	41,9
9	1	8	0,21	42,0
10	1	10	0,13	39,2
11	1	12	0,09	39,3
12	1	14	0,06	39,1

Tabla 2 Resultados medición de resistividad



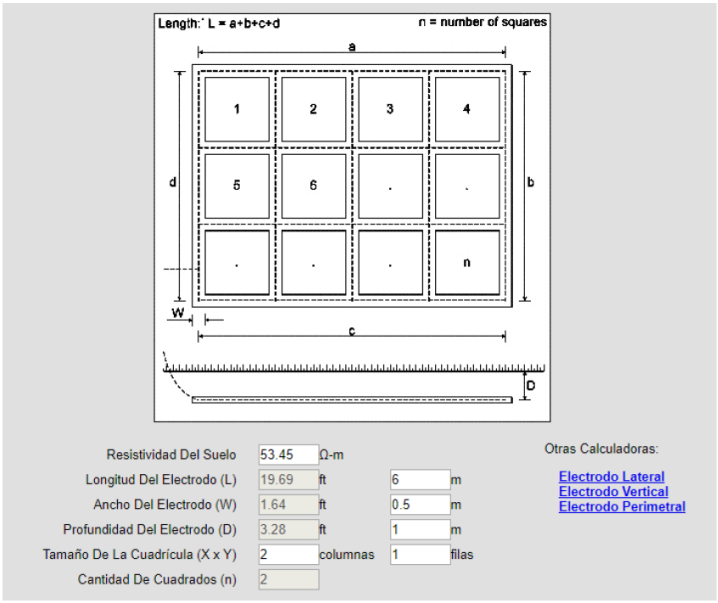


Diseño de SPT



Parámetro	Unidad	Valor
Sección conductor desnudo	AWG	2/0
Disposición	-	Rectangular
Dimensión (largo)	M	2
Dimensión (ancho)	M	1
Reticulado (largo)	M	1
Reticulado (ancho)	M	0
Área	M2	2
Profundidad de enterramiento	M	1
Número de conductores eje horizontal	Un	2
Número de conductores eje vertical	Un	3
Largo total del conductor	M	7
Número de barras verticales	Un	3
Dimensión de barras Cu.	-	Ø3/4" x 2m

Tabla 5 Características de diseño de la malla



Si la **Tensión de Paso/Contacto Calculada con la Malla a Tierra** es menor a **Tensión de Paso/Contacto Máxima Calculada**-> Construir.

Se construye SPT

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

8.3 Los tipos de configuraciones de puesta a tierra posibles de utilizar serán los siguientes:

8.3.1 Electrodos de conductores desnudos o cintas enterrados adoptando algunas de las disposiciones indicadas en el anexo 6.2 de este pliego.

8.3.2 Electrodos de barras redondas, tubos o perfiles metálicos enterrados en forma vertical. Si para obtener la resistencia de puesta a tierra exigida es necesario enterrar más de una barra, la distancia entre ellas deberá ser como mínimo el doble del largo de cada una. La sección del conductor de unión entre barras no deberá ser inferior a 16 mm2 .

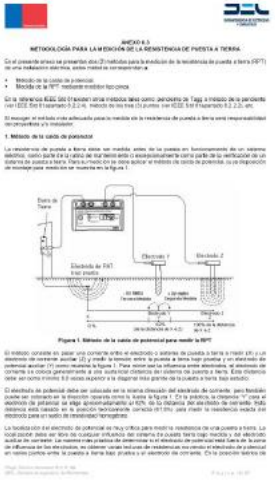
8.3.3 Electrodos de plancha, formados por planchas metálicas corrugadas o lisas, continuas o perforadas, enterradas en el suelo en forma vertical. Las dimensiones mínimas recomendadas para estas planchas son de 0,5 m x 1 m y 4 mm de espesor. Si es necesario colocar varias planchas para obtener la resistencia de puesta a tierra exigida, la distancia mínima entre ellas será de 3 m.

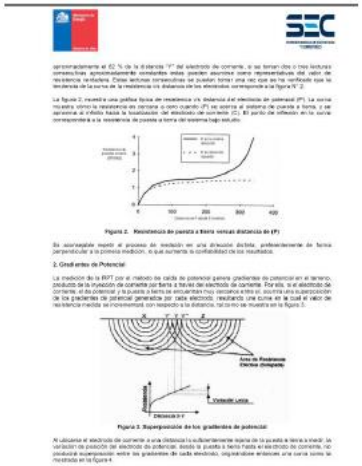
8.3.4 Otras configuraciones o arreglos metálicos enterrados que se demuestren que son apropiadas.

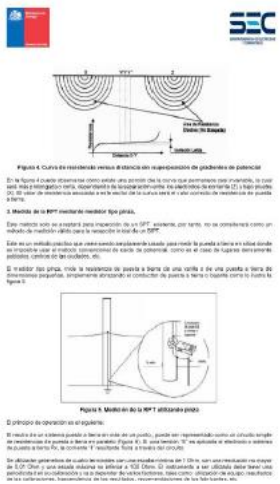
Medición de SPT

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

11.1 Todo sistema de puesta a tierra será comprobado en el momento de su establecimiento y revisado por instaladores eléctricos autorizados por la Superintendencia. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medición de la resistencia de puesta a tierra, de acuerdo con los procedimientos definidos en el anexo 6.3 de este pliego o en las normas IEEE Std 81 o la IEC 61557- 5, según sea el caso que corresponda







Medición Tenaza

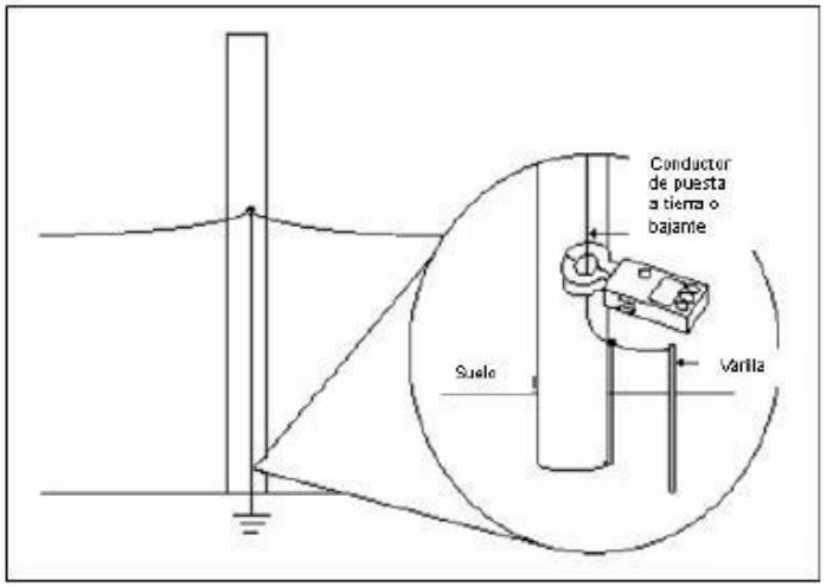


Figura 5. Medición de la RPT utilizando pinza

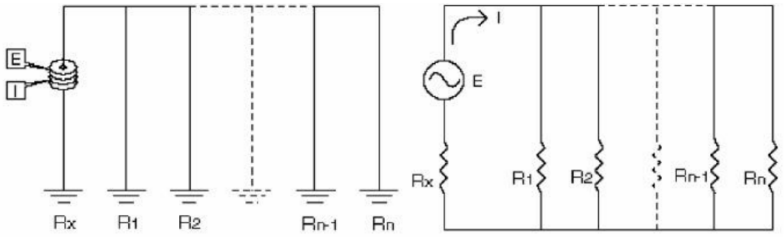


Figura 6. Circuito equivalente para un sistema puesto a tierra en más de un punto

$$E/I = Rx + \frac{1}{\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{Rk}}$$

$$Rx >> \frac{1}{\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{Rk}}$$

Mantenimiento de SPT

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

12.1 Los componentes de un sistema de puesta a tierra tienden a perder su efectividad, debido a la corrosión, fallas eléctricas, daños mecánicos e impactos de rayos. Por tal razón, estos sistemas deben contar con una mantención adecuada. Los trabajos de inspección y mantenimiento a ser realizados deben garantizar una continua actualización del sistema para el cumplimiento de este pliego técnico. Si una inspección muestra que se requieren reparaciones, éstas deben ser realizadas.

12.2 Las pruebas que deben realizarse como parte de una inspección son: a) Realizar ensayos de equipotencialidad. b) Medir resistencia de puesta a tierra. Los resultados deben quedar consignados en los reportes de inspección. c) Medir corrientes falsas o no deseadas. d) Pruebas de continuidad.

12.3 El registro de inspección del sistema de puesta a tierra debe contener mínimo la siguiente información: a) Condiciones generales de los conductores del sistema. b) Nivel de corrosión, si es posible. c) Estado de las uniones de los conductores y componentes. d) Valores de resistencia. e) Desviaciones respecto de los requisitos. f) Documentación de todos los cambios frente a la última inspección. g) Los resultados de las pruebas realizadas. h) Entregar registros fotográficos. i) Rediseñar o proponer mejoras del sistema si se requieren. j) Certificados de calibraciones del o los equipos utilizados para realizar la medición de la puesta a tierra

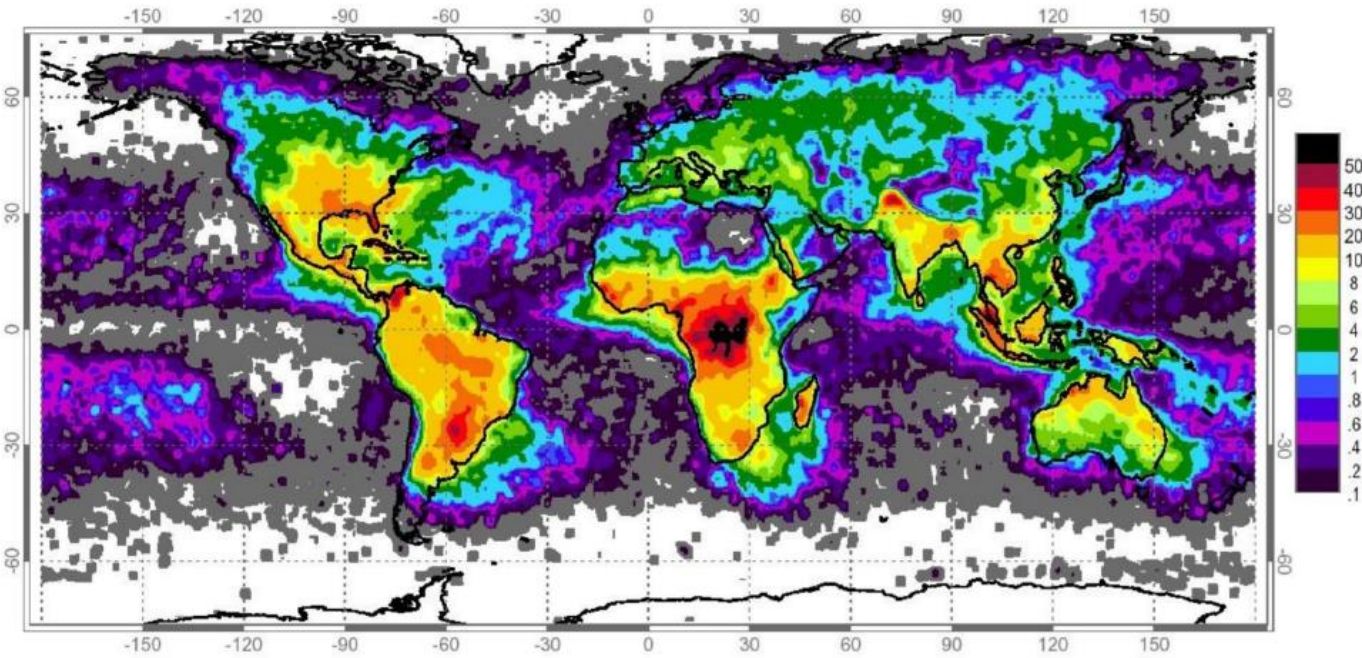
Protección contra rayos

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

(Art. 13)
Protección contra rayos

13.1 Cuando las condiciones lo requieran, según lo defina el **nivel isoceraunico de la región y/o de acuerdo con la evaluación definida en la norma IEC 62305-2 o NFPA 780**, deberá instalarse una protección contra rayos la cual debe basarse en la aplicación de un sistema integral, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos.

NUEVO



NOTA: En Chile, la zona más expuesta a este tipo de fenómenos es el sector cordillerano (cordillera de los Andes), de la Región de Arica y Parinacota, Región de Tarapacá, Región de Antofagasta y Región de Atacama.

Protección contra rayos

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Protección contra rayos

NUEVO

13.2 Para efectos de este pliego técnico, el comportamiento de todo pararrayos o terminal de captación debe tomarse como el de un **pararrayos tipo Franklin** o terminales bajo las metodologías indicadas en las normas IEC 62305-3; NFPA 780 o IEEE Std 998.

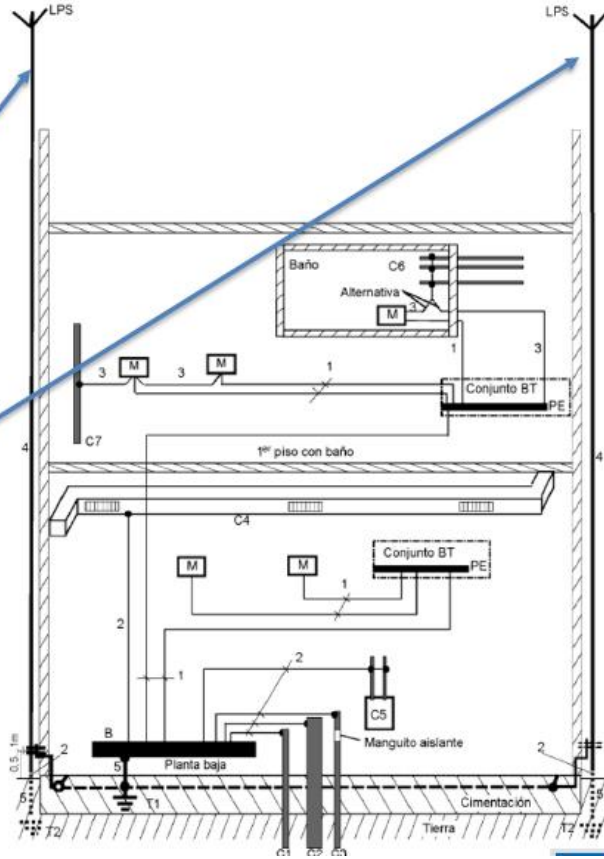



ILUSTRACIÓN DE UNA DISPOSICIÓN DE PUESTA A TIERRA, CONDUCTORES DE PROTECCIÓN Y CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD