SEGELECTRICA

CONCEPTOS PARA UN CORRECTO SPT

CONFERENCISTA:
ING. FAVIO CASAS OSPINA

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

SE DICE QUE…

La búsqueda de una buena "TIERRA" es similar a la búsqueda del Santo Cáliz o Grial Sagrado, en muchos aspectos. Según la leyenda se disipa y desaparece cuando se acerca a él alguno que no es puro y santo.

Warren H. Lewis.

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LAS PUESTAS A TIERRA

1720	S. GRAY y G. Wheeler realizan los primeros estudios sobre resistividad de rocas.
1879	**Primera muerte con energía generada por el hombre**
1892	El New York Board of Fire Underwriters (NYBFU) determina que la práctica de las conexiones a tierra es peligrosa y estas deben ser retiradas antes del 01/10/1892.
1904	VDE Publica las primeras recomendaciones sobre sistemas de puesta a tierra en Alemania.

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LAS PUESTAS A TIERRA

1915	Schlumberger y Wenner, independientemente idean los arreglos tetraelectródicos.
1915	Invención de los electrodos marca Copperweld.
1936	Charles A. Cadwell y F. H. Neff, realizaron con éxito una soldadura, mediante una reacción de oxido de cobre y aluminio.
1970	IBM y HP comenzaron a utilizar el cable aislado de tierras para equipo electrónico.

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LAS PUESTAS A TIERRA

2005	Versión actualizada de IEEE 1100
2010	Versión actualizada de IEEE 1410
2011	Versión actualizada de BS 7430
2012	Versión actualizada de ANSI/IEEE 81
2013	Versión actualizada de ANSI/IEEE 1048
2013	Versión actualizada de IEEE 80
2017	Versión actualizada de ANSI C2 (NESC)
2019	Icontec promulga la NTC 6307

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

El error fue…

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

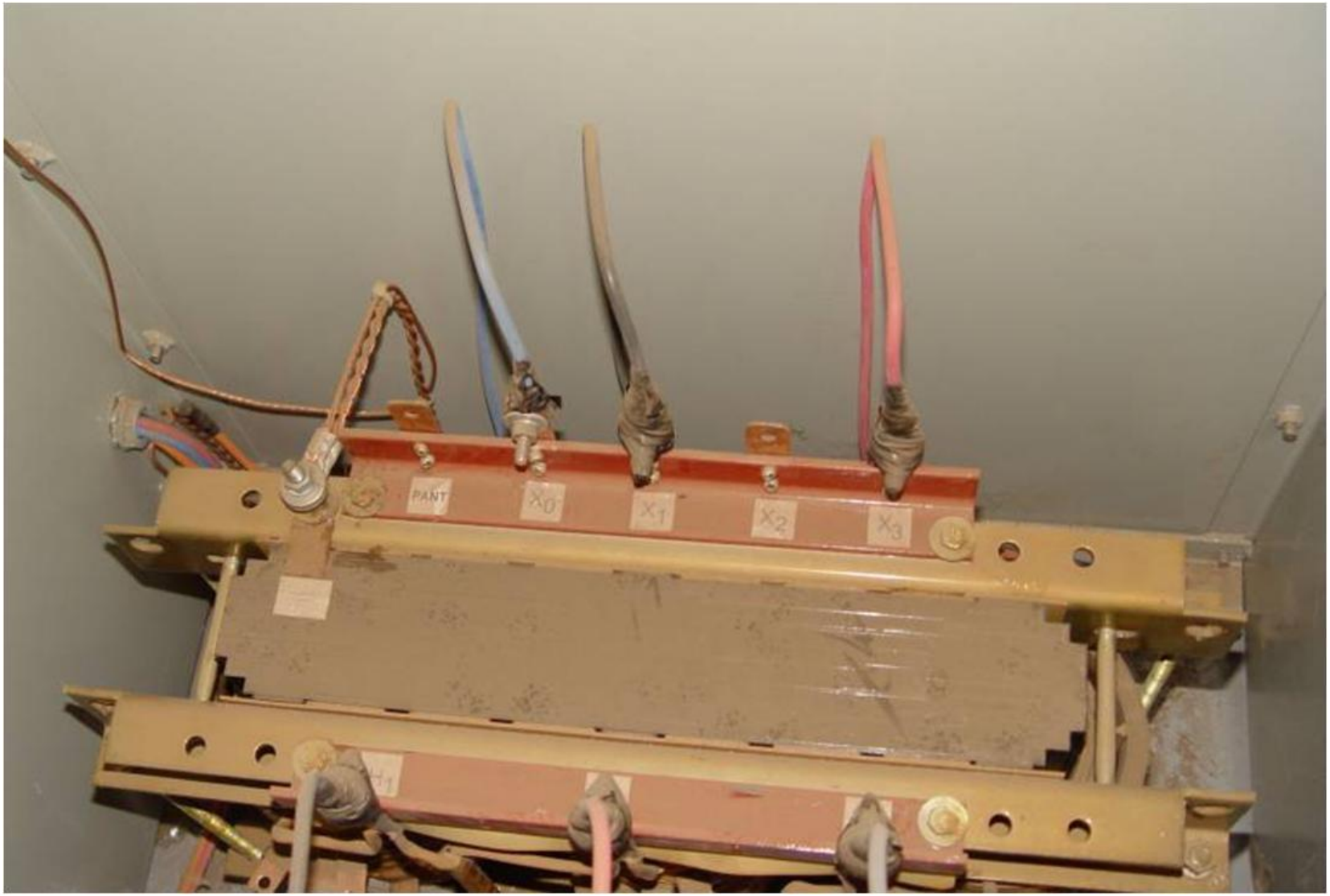
OBRA DE DESHONESTOS!

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

CORRIENTES EN MODO COMÚN

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

CASO TÍPICO



© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

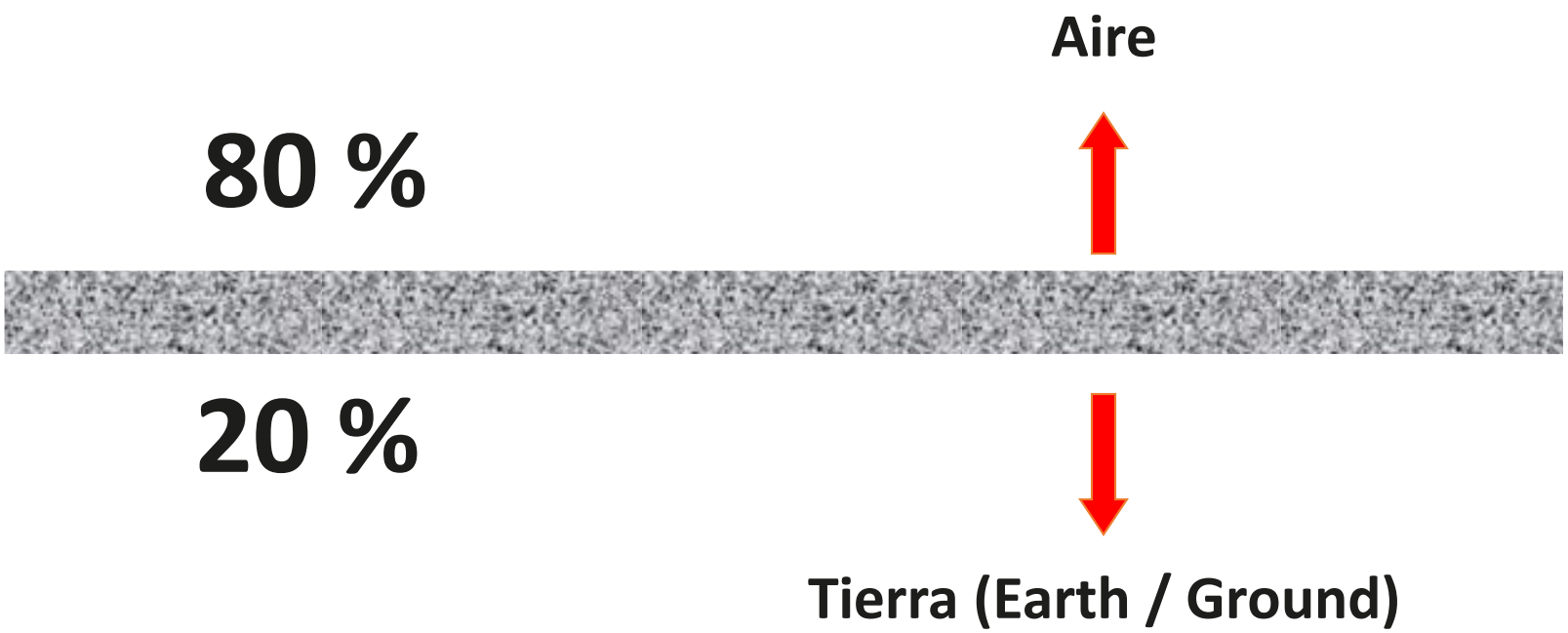
CEMENTERIO DE ELECTRODOS

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

Tiras cómicas

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

LEY DE PARETO EN SPT



© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

TIERRA

Ground (USA)

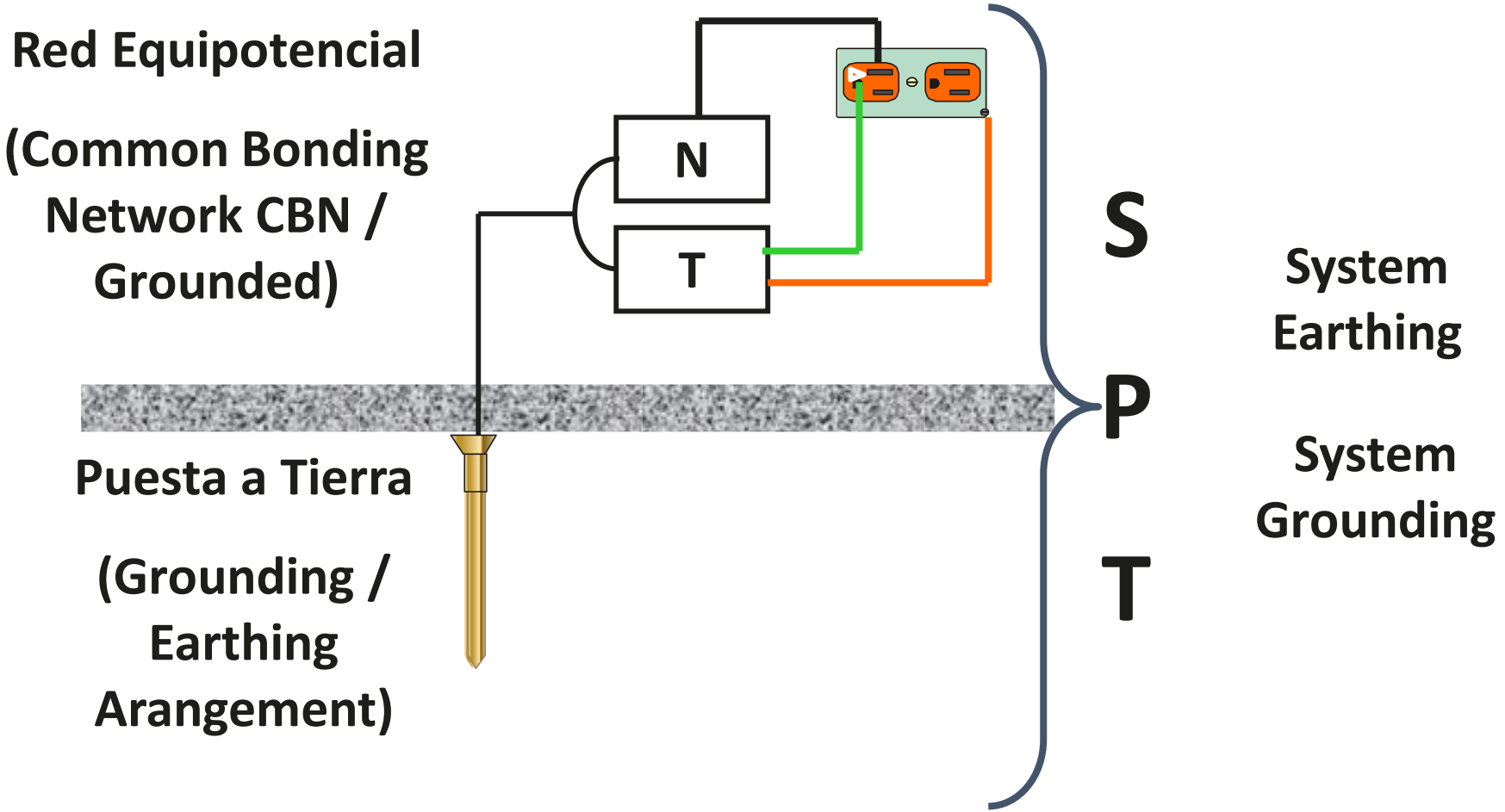
Earth (Mundo)

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

MASA

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

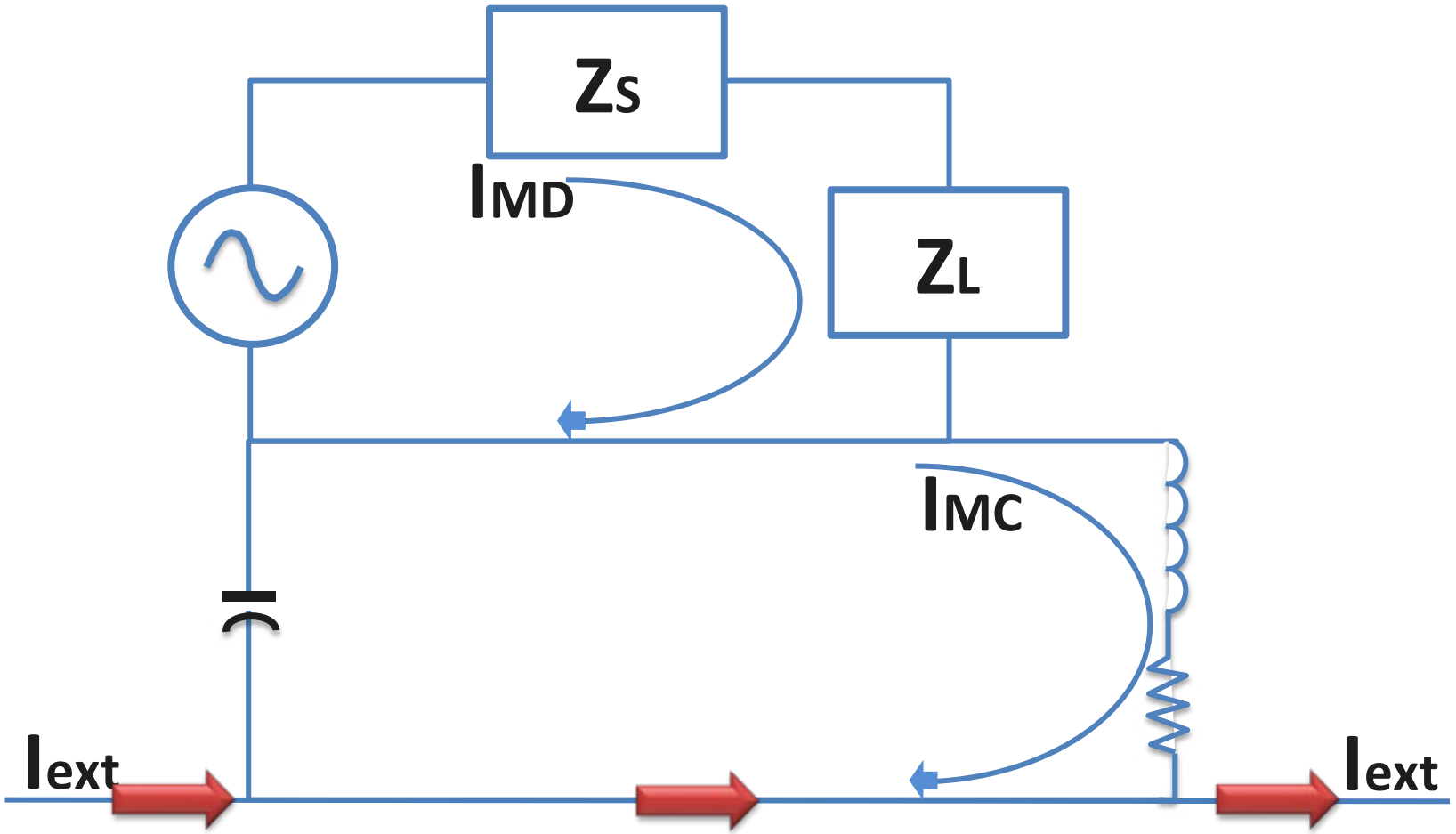


© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

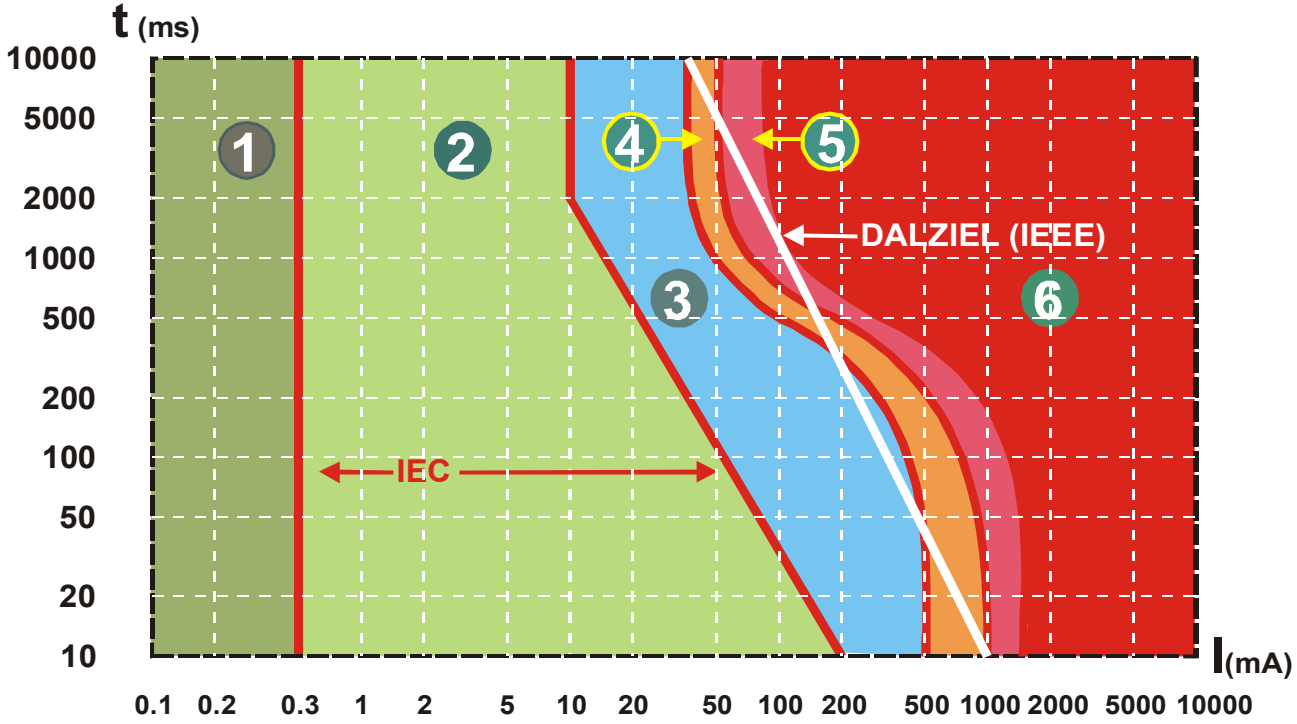
FALLA A TIERRA

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

CIRCUITO EN MODO COMÚN Y MODO DIFERENCIAL



© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

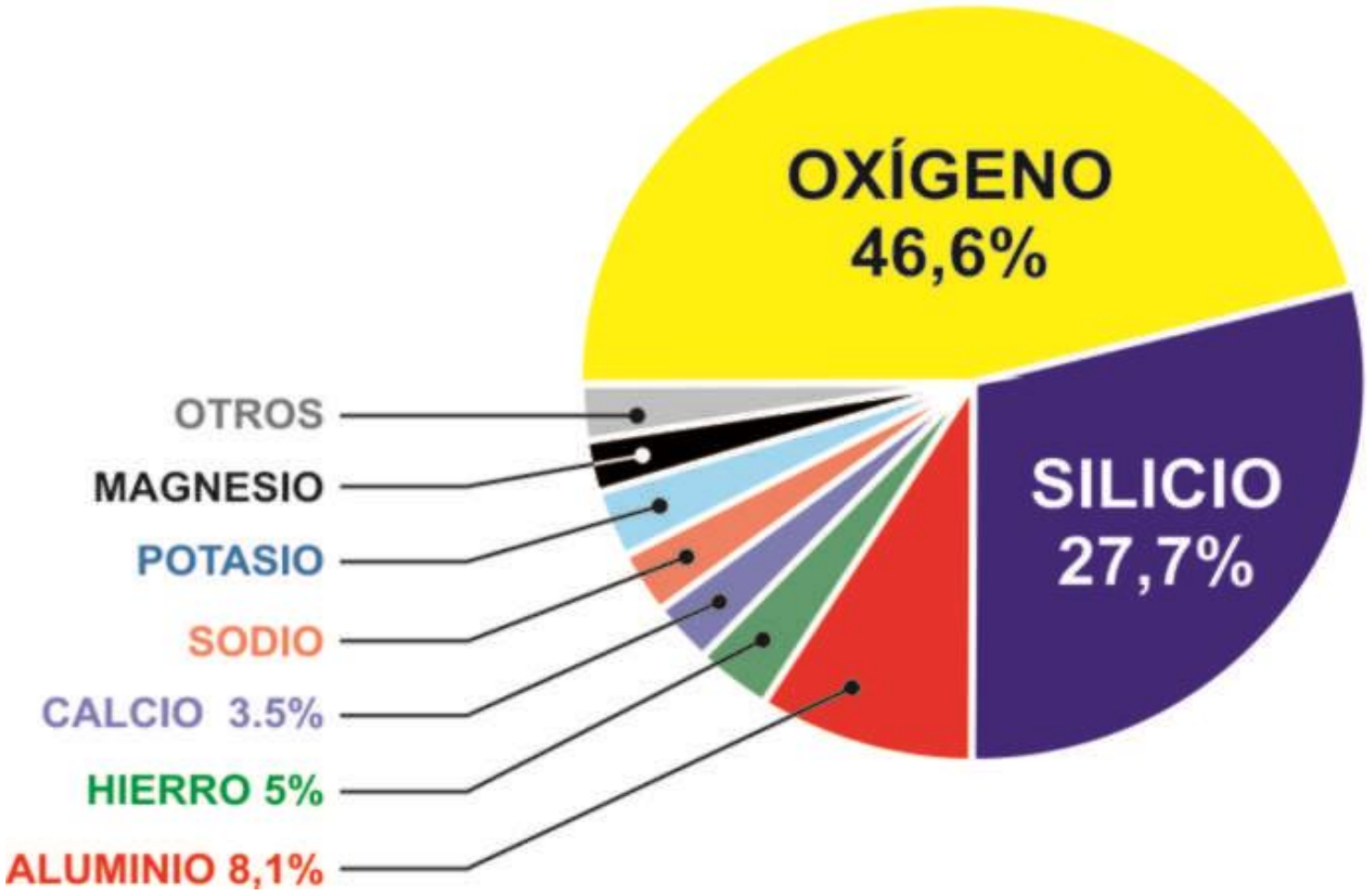


ZONA	1	Habitualmente ninguna reacción
ZONA	2	Habitualmente ningun efecto fisiopatológico peligroso
ZONA	3	Habitualmente ningun riesgo de fibrilación
ZONA	4	Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente un 5%)
ZONA	5	Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente un 50%)
ZONA	6	Paro cardíaco, paro respiratorio y quemaduras severas Riesgo de fibrilación (por encima de un 50%)

UMBRALES DE SOPORTABILIDAD

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

COMPONENTES DE LA CORTEZA TERRESTRE



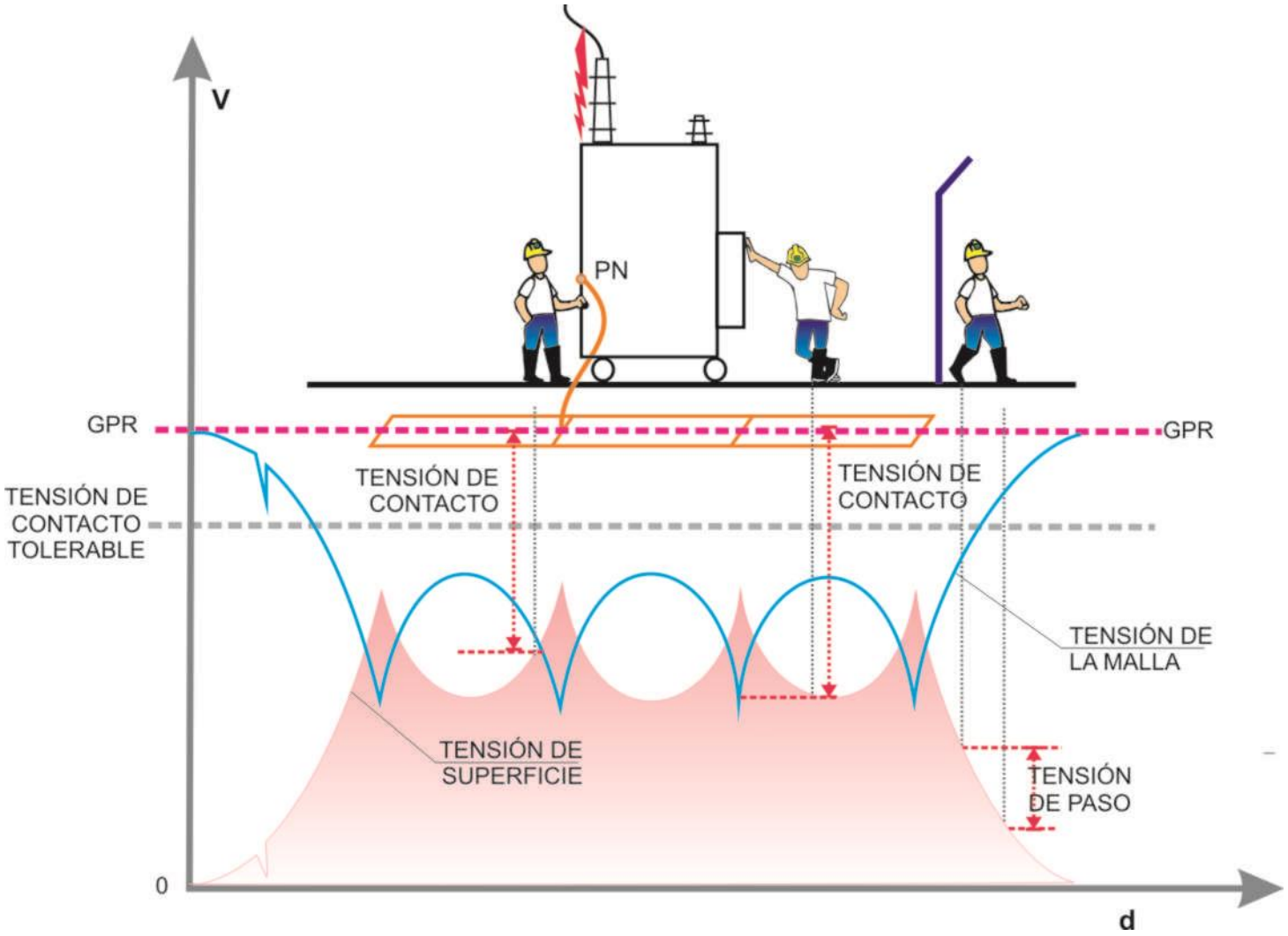
© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

PRINCIPALES NORMAS

- BAJA TENSIÓN: NEC / NTC 2050 / RETIE / IEC 60364
- DISTRIBUCIÓN: ANSI C2 / IEEE 1410
- SUBESTACIONES: IEEE 80 / IEEE 837
- GENERACIÓN: IEEE 665
- TELECOMUNICACIONES: UIT / EIA / TIA / MOTOROLA
- PROTECCIÓN CONTRA RAYOS: IEC 62305 / NTC 4552
- EQUIPO ELECTRÓNICO: IEEE 1100 / IEC 61000-5-2
- MEDICIONES: IEEE 81 / IEC 61557
- TIERRAS TEMPORALES: IEC 61230 / IEEE 1048

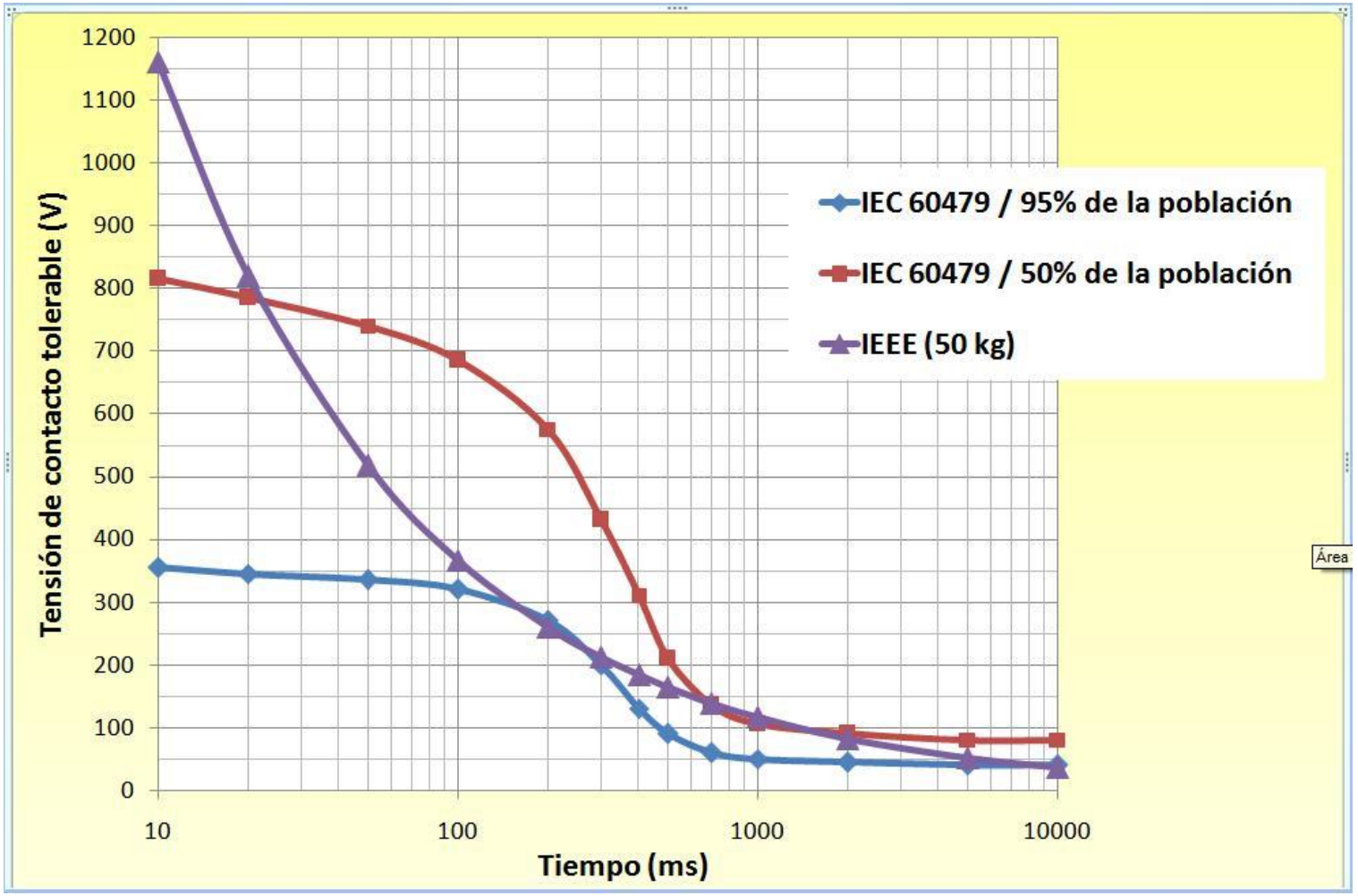
© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO



© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

UMBRALES SEGÚN NORMAS

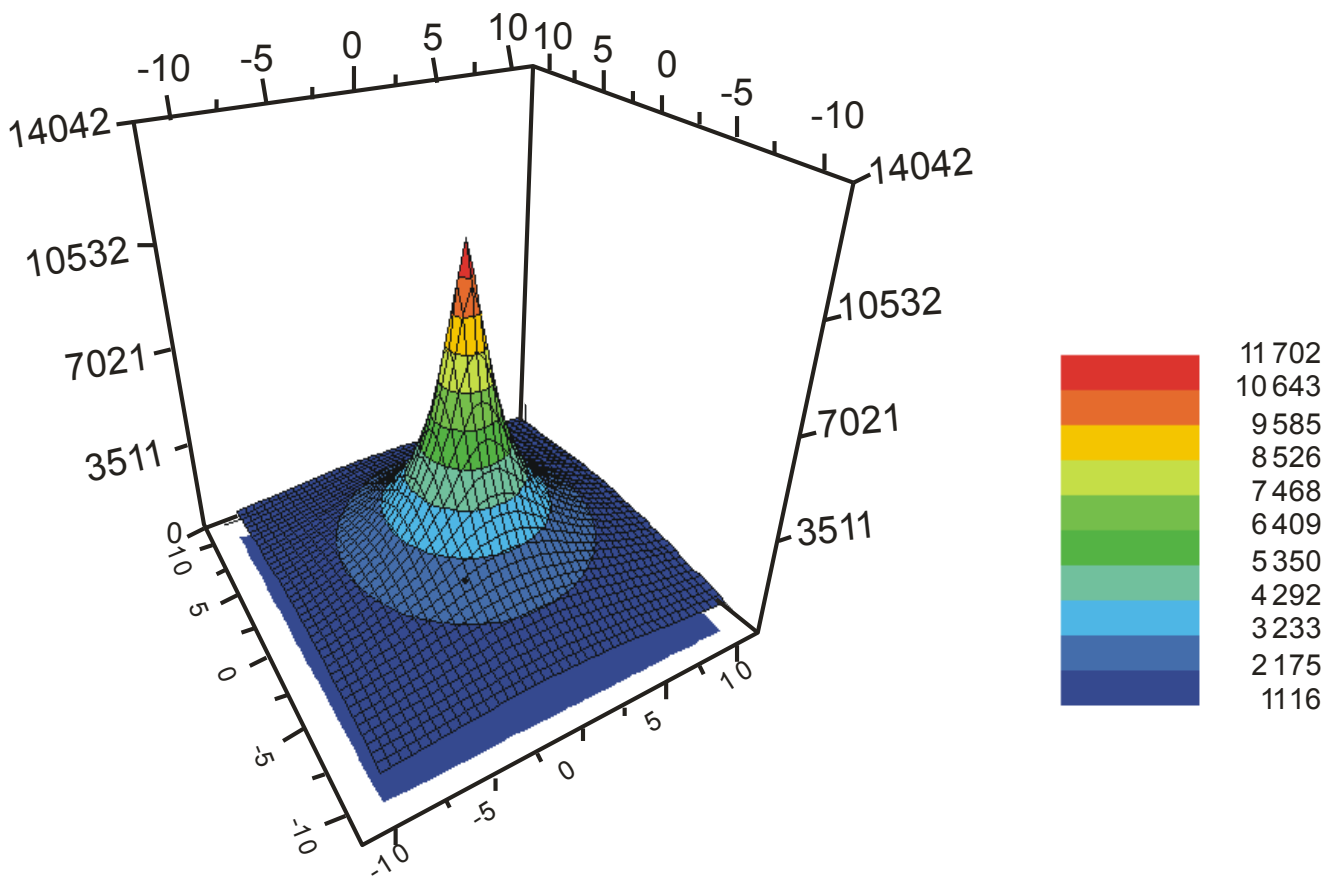


© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

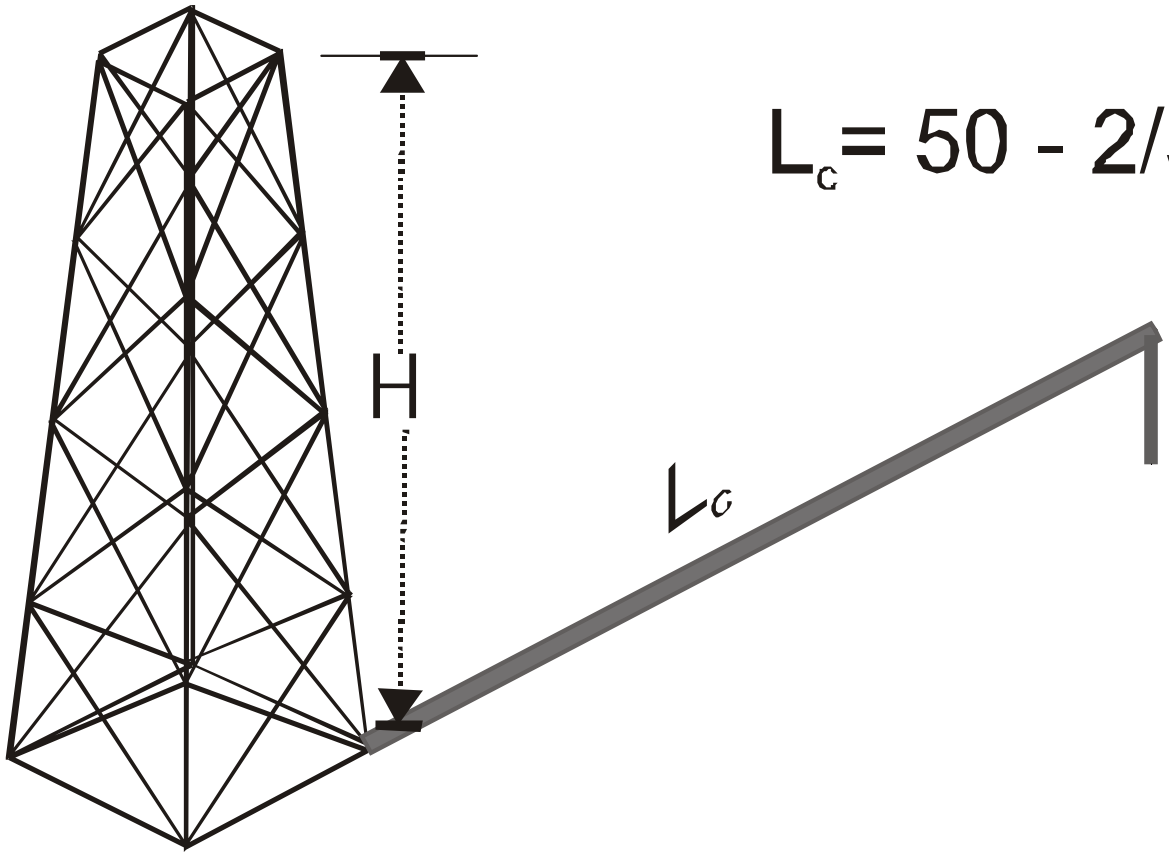
© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

POTENCIALES SOBRE UN ELECTRODO TIPO VARILLA



© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

CONTRAPESO



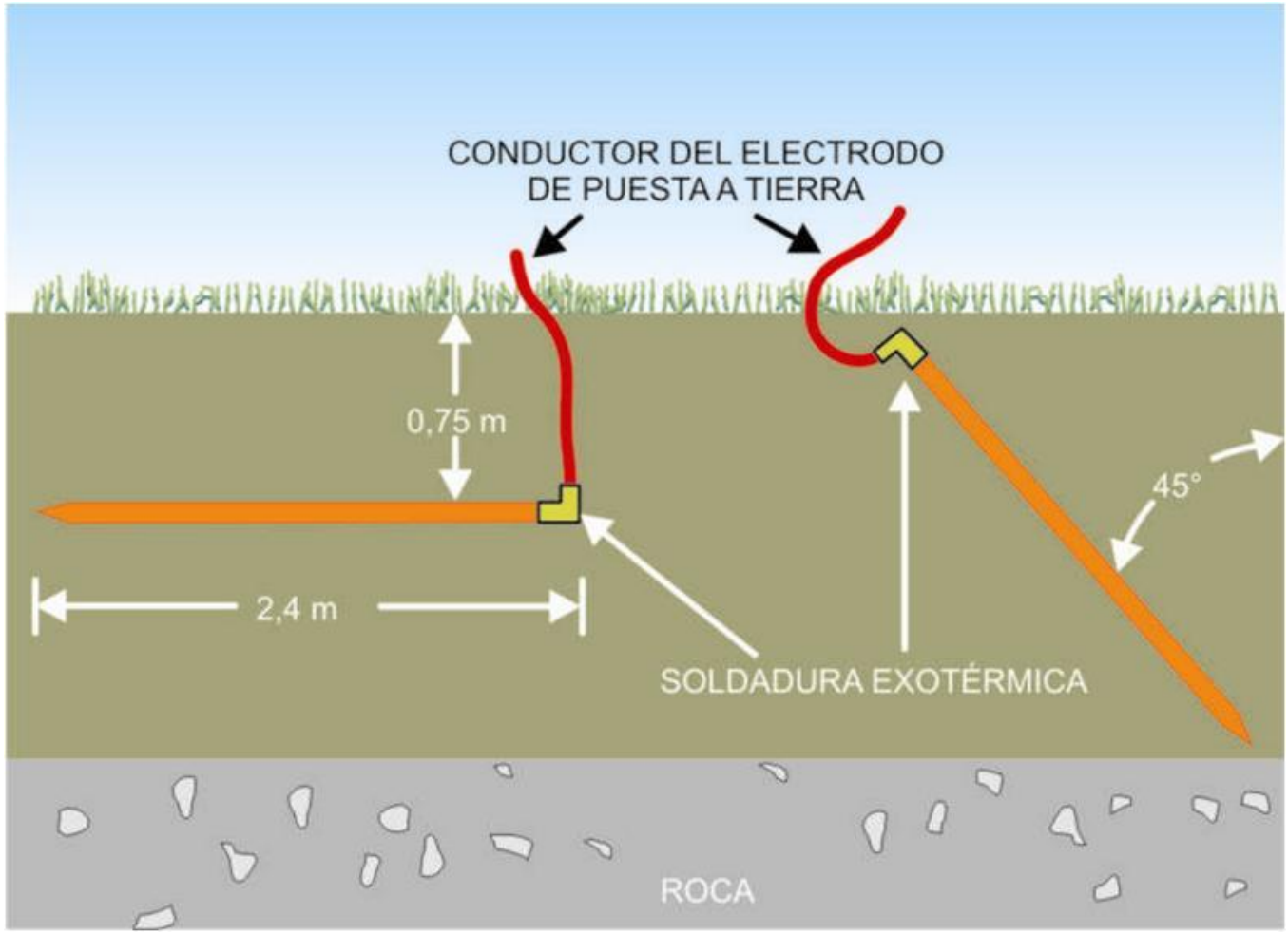
$$L_c = 50 - 2/3(H - 15)$$

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

INSTALACIÓN DE ELECTRODOS TIPO VARILLA



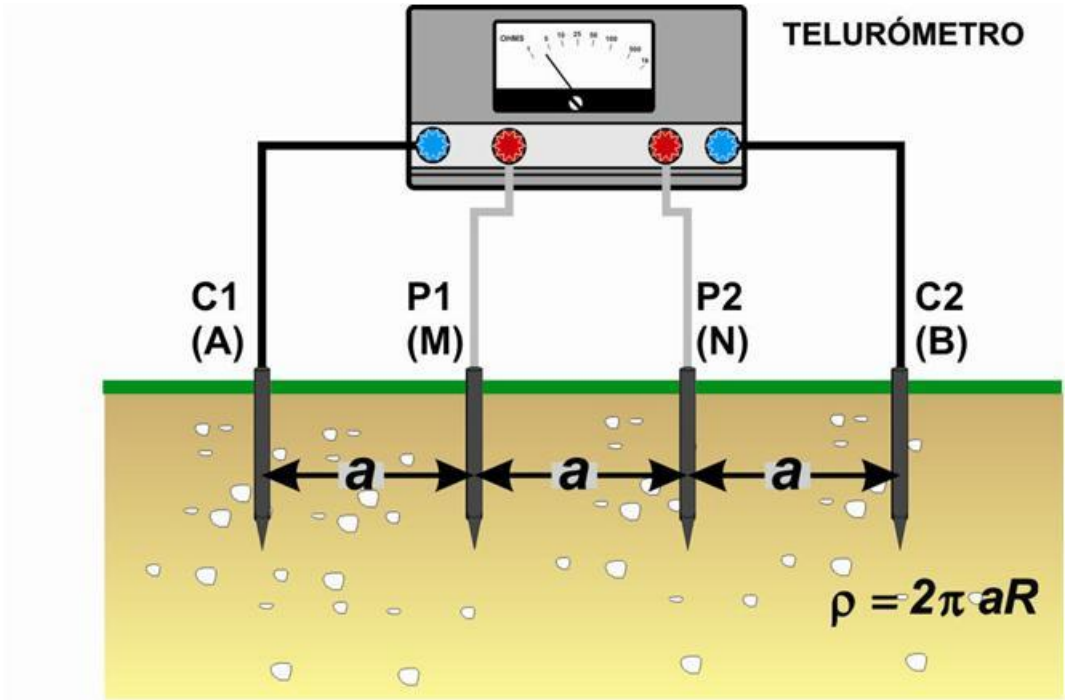
© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

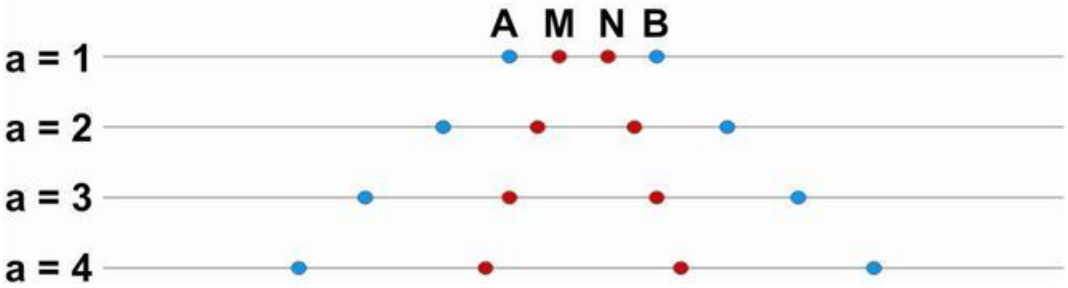
APLICACIÓN SOLDADURA

MALLA PARA SUBESTACIÓN

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

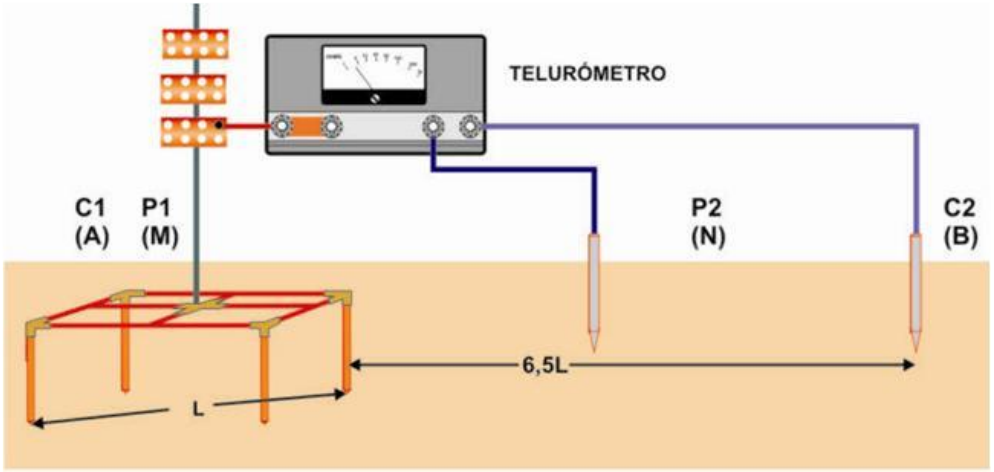
MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD APARENTE DEL TERRENO

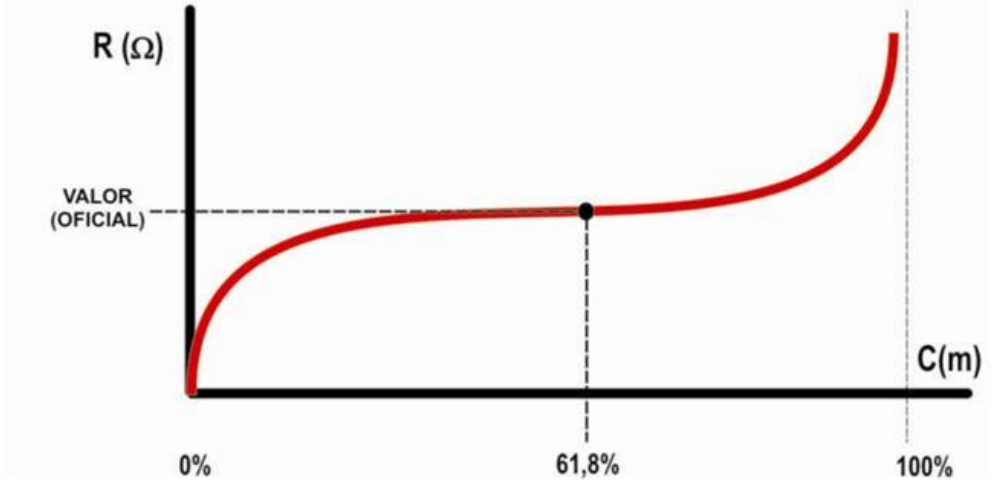




© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

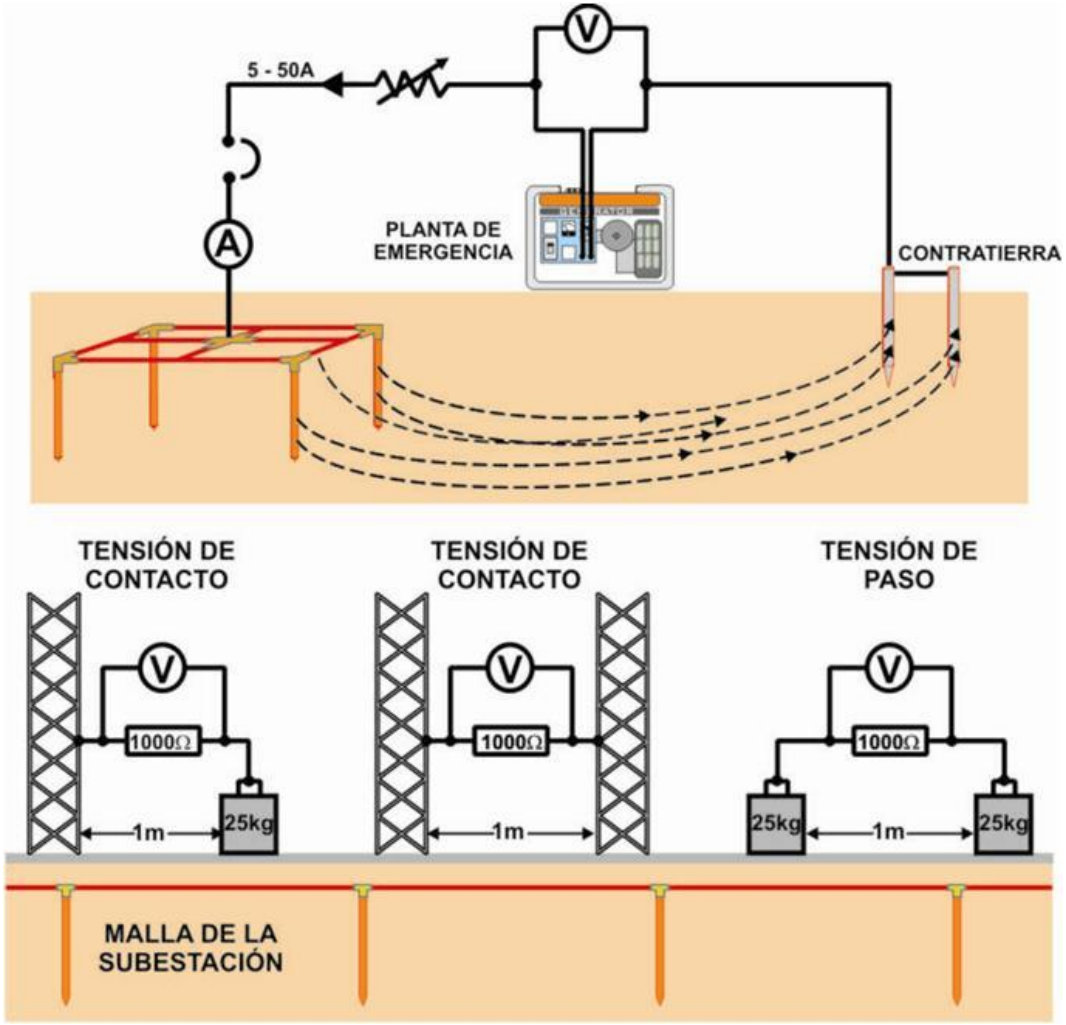
MÉTODO DE LA CURVA DE CAÍDA DE POTENCIAL





© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

MONTAJES PARA MEDICIÓN DE TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO



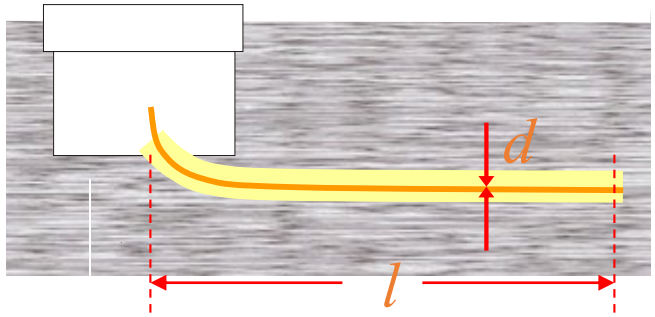
© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

PLAN DE MANTENIMIENTO SPT

REALIZAR	ACCIÓN PREVENTIVA
Cada seis meses	Revisión , aprietes y ajustes necesarios. Revisión de estructuras de anclaje, aisaladores y conectores.
Cada año	Medición de resistencia de puesta a tierra. Medición de equipotencialidad. Revisión y ajustes necesarios. Revisión de estructuras de anclaje: aisladores y conectores.
Cada cinco años	Evaluación de resistencia de cada puesta a tierra. Medición de equipotencialidad de cada SPT. Medición de resistencia de puesta a tierra de todo SPT inteconectado.
Cada diez años	Exploración de conexiones del electrodo de tierra (una muestra). Las actividades propias de cada año.
Cada veinte años	Diagnosticar. Evaluar. Rediseñar. Proyectar acciones correctivas.

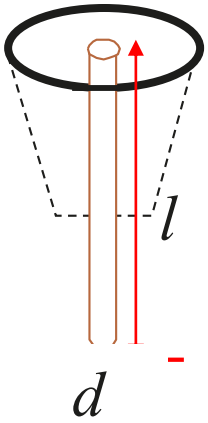
© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

ECUACIONES PARA MEJORAMIENTO



$$R = \frac{\rho}{\pi l} * \left[\ln\left({}^{2l}/_{\sqrt{dh}} \right) - 1 \right] * \left[1 - 0{,}5 * (\rho - \rho_{sa})^{0{,}06} \right]$$

Contrapeso



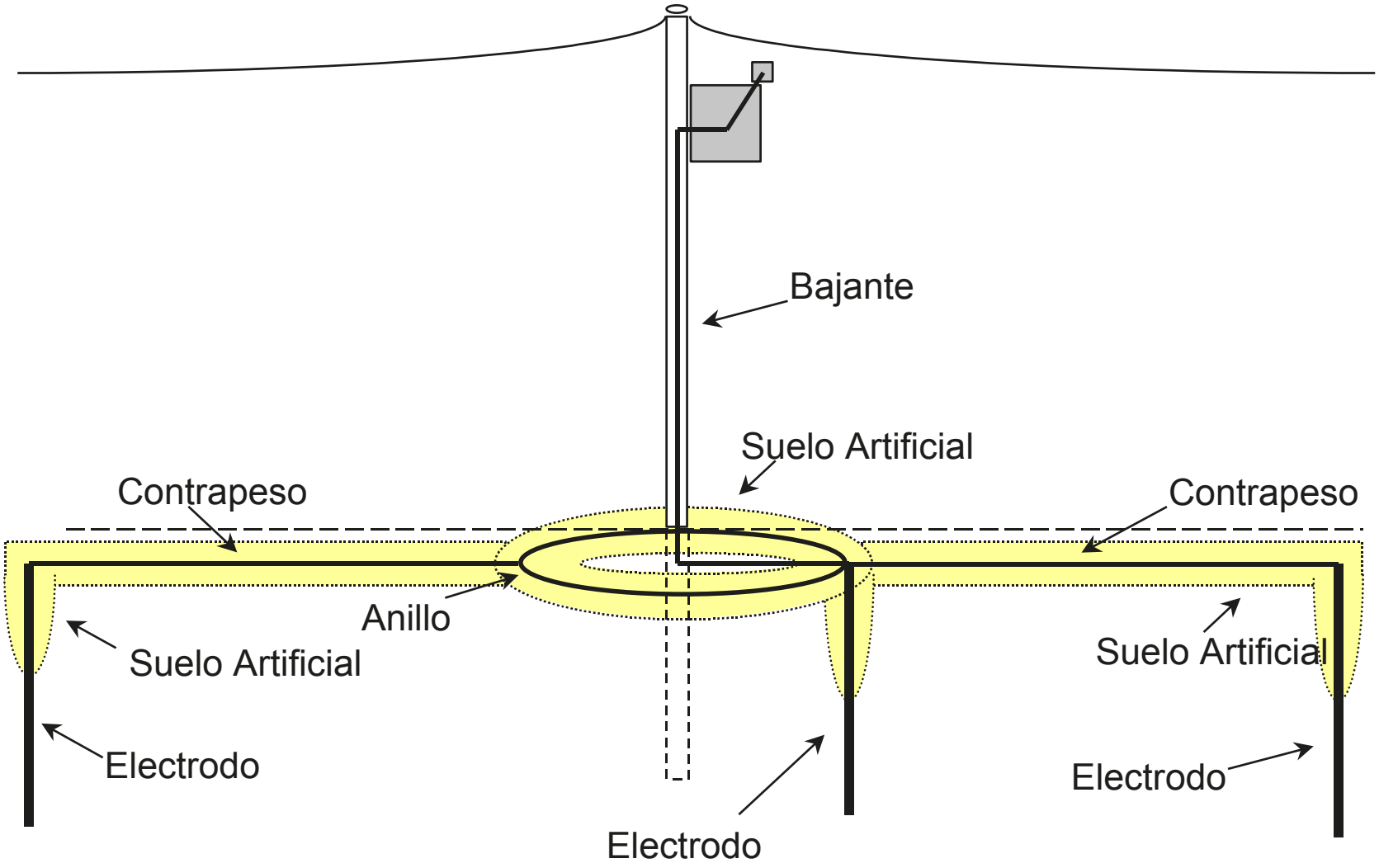
$$R = \frac{\rho}{2\pi l} * \left[\ln\left({}^{8l}/_{d} \right) \right] * \left[1 - 0{,}5 * (\rho - \rho_{sa})^{0{,}06} \right]$$

Varilla

© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

APLICACIÓN SUELO ARTIFICIAL

PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

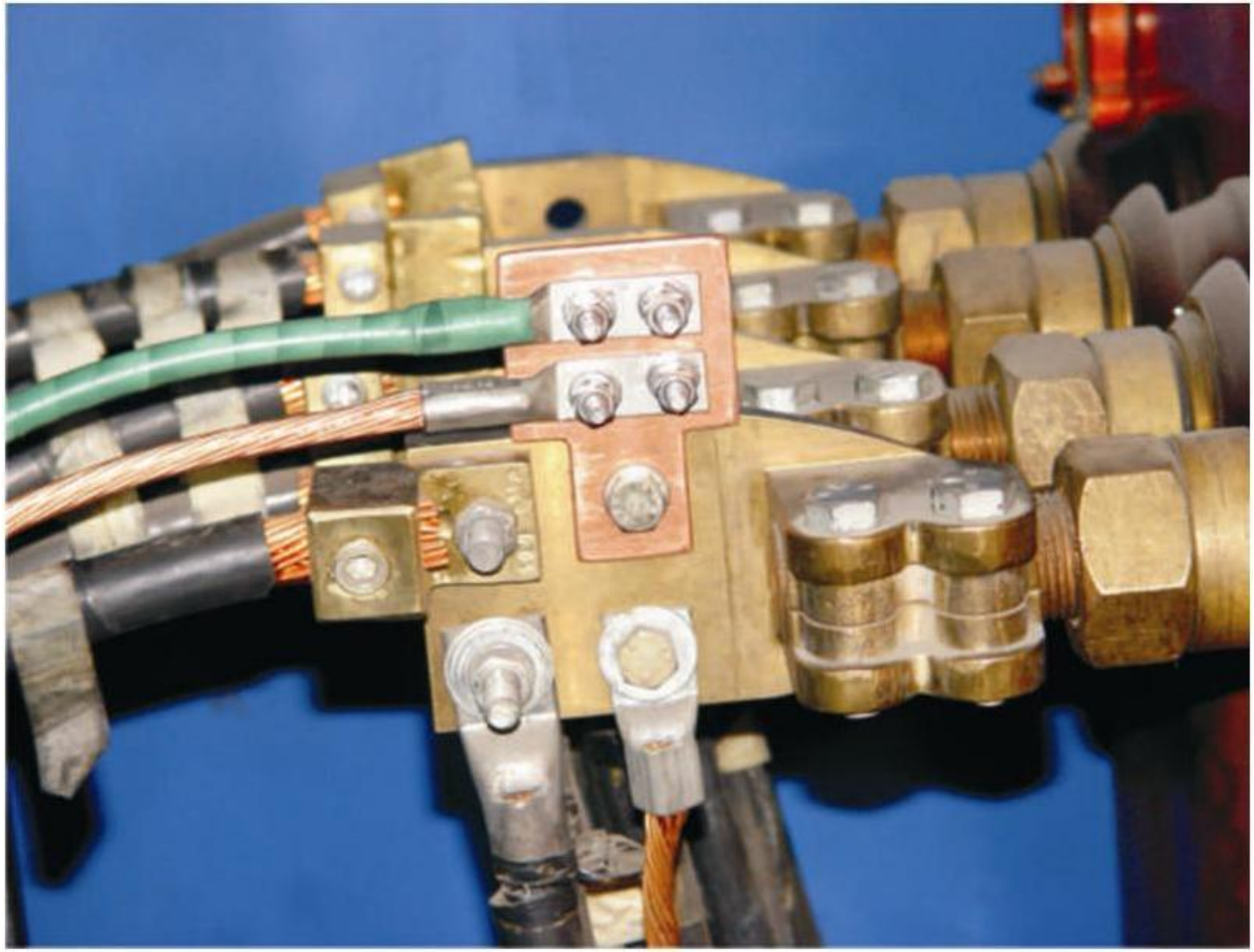


© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

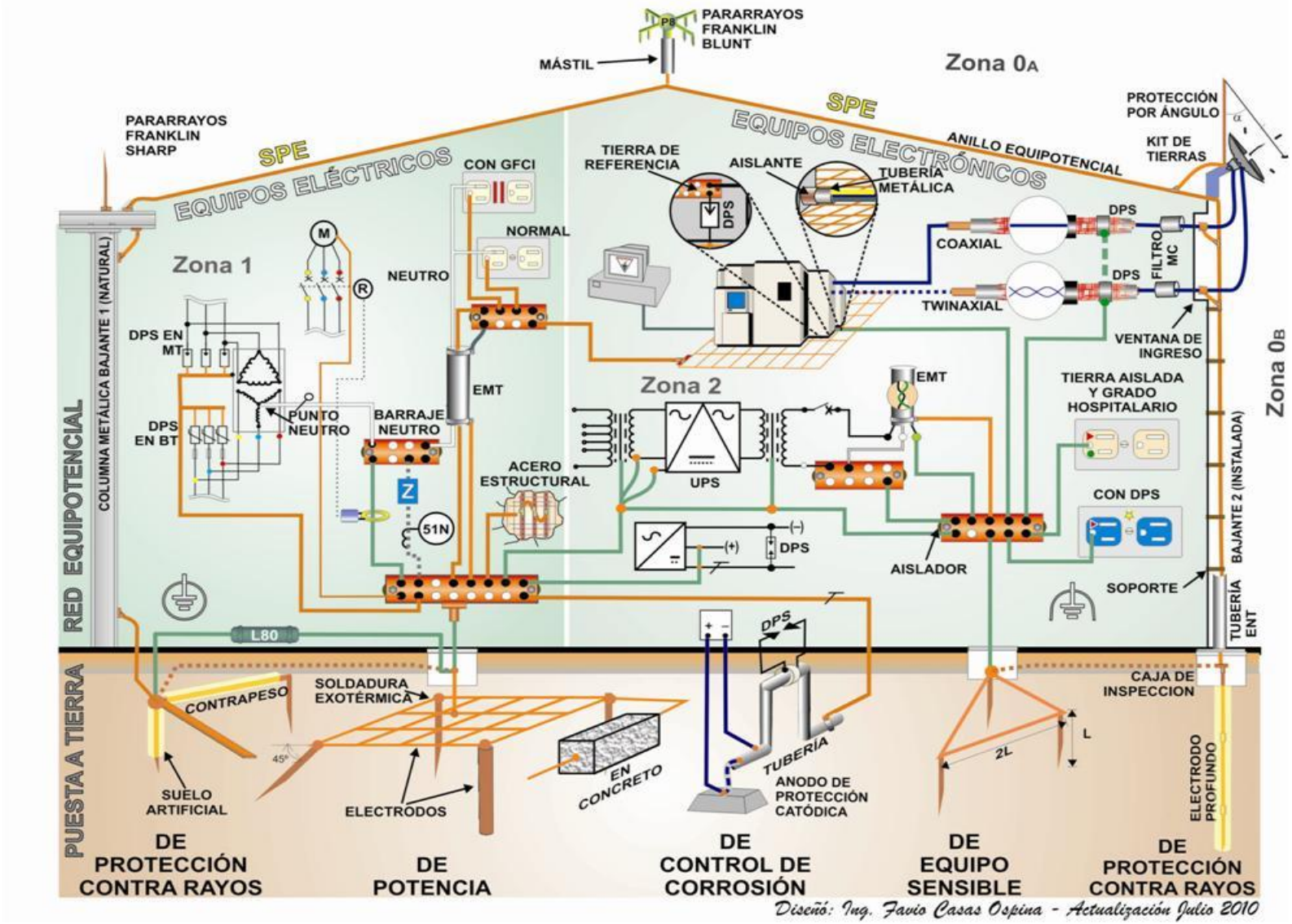
© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

CONDUCTOR AISLADO Y CONDUCTOR DE PROTECCIÓN



© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

SISTEMA ELÉCTRICAMENTE COMPATIBLE



© Copyright: Ing. Favio Casas Ospina E-mail: segelectrica@segelectrica.com.co

GRACIAS...

FCO/hmm