


Curso Internacional

# SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

EN REDES DE BAJA TENSIÓN ASOCIADAS

A EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

ASPECTOS DE DISEÑO, AUDITORÍA, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

Instructor: Ing. Miguel Martínez Lozano 

Fecha: 14, 15 y 16 de Febrero, 2012



**CITEC**  
colegio  
ingenieros  
tecnólogos



COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS  
Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

**ACIMA**<sup>®</sup>  
ASOCIACIÓN COSTARRICENSE DE  
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO

Informes: **ACIMA** - Tel: (506) 2202-3952 • email: [cursosyeventos@acimacr.com](mailto:cursosyeventos@acimacr.com) • web: [www.acimacr.com](http://www.acimacr.com)

**GT Arte** - Arte Publicitario - Gestión Técnica & Logística - Tel: (506) 2251-4646 • Fax: 2250-9524 • [gtarte@racsa.co.cr](mailto:gtarte@racsa.co.cr)

## INTRODUCCIÓN

El presente curso tiene como objetivo principal capacitar a los Ingenieros y técnicos Electricistas en el tema de los sistemas de puesta a tierra empleados como parte integral de una red de baja tensión y con énfasis particular en lo que respecta a instalaciones con equipos electrónicos sensibles, involucrando tanto a telecomunicaciones como cómputo y redes de baja tensión. Este conocimiento permitirá preparar a los participantes en aspectos concretos relacionados con los requerimientos mínimos de este tipo de instalación, su comprobación mediante mediciones en campo y realización de auditorías para evaluar su estado actual.

Como objetivos particulares, el curso comprende primeramente un capítulo teórico relacionado con los aspectos básicos de seguridad eléctrica para justificar la necesidad de sistemas de puesta a tierra en una instalación eléctrica; posteriormente se hará énfasis en la estructura mínima en cuanto a componentes y aspectos básicos de diseño. Como punto adicional, Se tocarán aspectos relacionados a especificaciones del Código Eléctrico Nacional.

En el aparte de diseño, se tomarán las recomendaciones del Std 80-2000 del IEEE, el Std.1100 del IEEE y algunas recomendaciones IEC y UIT.

Como valor agregado, se diferenciarán según sus necesidades particulares, todos los componentes de un sistema de puesta a tierra, con especial énfasis en: sistema eléctrico de potencia (red de alimentación en baja tensión), sistema de protección contra descargas atmosféricas y sistemas de cómputo o telecomunicaciones. Por último se abarcarán aspectos modernos de diseño, especialmente en lo relacionado con el uso de materiales alternativos, acondicionadores y aspectos particulares de instalaciones urbanas, extraurbanas y emplazamientos especiales.

## CONTENIDO DEL CURSO

El curso está programado para una duración de 24 horas, en tres días.

## PROGRAMACIÓN DEL CURSO

El curso abarca los siguientes tópicos:

### **SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA (SPAT) CONCEPTOS GENERALES**

Principios Básicos

Protección a personas.

Corrientes tolerables por el cuerpo humano. Gradientes de potencial



en el suelo.

Voltajes de toque y de paso.

Protección del sistema.

Puesta a tierra del neutro del sistema eléctrico: esquemas TN, TT e IT. – Usos y aplicaciones.

Electrodos de puesta a tierra. Tipos y aplicaciones. Parámetros característico (impedancia equivalente y resistencia).

Normativas aplicables (IEEE e IEC).

Sistemas de telecomunicación.

Sistemas industriales.

Sistemas comerciales.

Sistemas eléctricos de potencia.

Sistema de puesta a tierra único: definiciones de equipotencialidad y esquemas de conexión.

Clasificación de los SPAT: conexión, conducción y dispersión.

## **EL SUELO COMO CONDUCTOR DE ELECTRICIDAD**

Definición de resistividad del suelo. Efecto del tipo de suelo, humedad y temperatura.

Suelos no homogéneos.

Medición de la resistividad del suelo – Técnicas.

Procesamiento de la data con fines de ingeniería de puesta a tierra.

Introducción al IPI2Win (software especializado para la caracterización del suelos).

Análisis de casos.

Técnicas modernas de medición de las características del suelo en zonas urbanas.

## **DISEÑO DE UN SPAT EN CUANTO A CONEXIONADO Y CONDUCCION**

Aplicación particular en telecomunicaciones e informática.

Esquemas de conexión y continuidad de tierras.

Empleo de normas para el diseño: IEEE 1100 y UIT K27.



Particularidades de un sitio urbano, con instalación en edificaciones existentes o nuevas.

Particularidades de un sitio extra-urbano.

Particularidades de Centros de Datos.

Aspectos básicos de seguridad, confiabilidad, compatibilidad electromagnética, etc.

Qué Normalizar? – Prácticas.

Cómo supervisar, revisar o realizar un proyecto.

Materiales para conexiones y resistencia de contacto.

Mallas de frecuencia y anillos perimetrales – uso y razón de ser.

## **DISEÑO DE UN SPAT EN CUANTO A DISPERSION**

Electrodos básicos.

Formulaciones básicas de diseño en suelos homogéneos

Efecto de la profundidad, longitud y separación entre electrodos en la resistencia de puesta a tierra.

Diferencia entre Resistencia de Puesta a Tierra (RPAT) e Impedancia de Puesta a Tierra (ZPAT).

Respuesta de los SPAT ante fallas AC, DC y Descargas Atmosféricas.

Diseño de arreglos complejos – Métodos de cálculo (una introducción).

Uso de programas especializados.

Arreglos básicos para instalaciones urbanas y extraurbanas, tomando en cuenta la ZPAT.

Qué Normalizar? – Prácticas mínimas.

Cómo medir la RPAT y la ZPAT? – Equipos, especificaciones y errores frecuentes.

Técnicas modernas en cuanto a materiales para su uso en SPAT. Acondicionadores, barras químicas – selección y cuidados.

Construcción y supervisión de SPAT.

Conexiones, técnicas y control de calidad de la obra.

Mantenimiento y supervisión continua.

Aspectos básicos de corrosión.

## **ALGUNOS ASPECTOS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA**

Conceptos generales.

Qué implica este aspecto sobre los cuidados particulares en la instalación.



Pantallas, jaulas de Faraday y equipotencialización.  
Normativas IEC 61000-X y su uso en aplicaciones particulares.

## INSTRUCTOR

Ing. Miguel Martínez Lozano: Nacido en Caracas en 1973, obtiene el título de Ingeniero Electricista en la Universidad Simón Bolívar en 1994, la Maestría en Ingeniería Eléctrica en la misma universidad en 1999 y el Doctorado en Ingeniería Industrial en la Universidad Politécnica de Madrid en 2006. Actualmente se desempeña como Profesor titular de la Universidad Simón Bolívar, laborando en el Laboratorio de Alta Tensión. Las áreas de investigación y extensión están relacionadas a Sistemas de Puesta a Tierra y Protección contra descargas atmosféricas. Tiene especial interés en todos los aspectos relacionados con transitorios electromagnéticos y coordinación de aislamiento. Ha realizado más de 40 publicaciones en congresos internacionales y ha sido conferencista en temas de puesta a tierra en Venezuela, España, Colombia, Bolivia y Ecuador. Ha realizado un gran número de diseños de sistemas de puesta a tierra para la industria de las telecomunicaciones, siendo consultor – asesor para empresas como Lucent Technologies, y Nokia y ha participado en el diseño de productos innovadores en el ramo de la protección contra la corrosión y soluciones de bajo costo en sistemas de tierra.

## DATOS DEL CURSO

Fecha: 14, 15 y 16 de Febrero, 2012

Horario: De 8:00am a 5:00pm (24 horas efectivas)

Lugar: Hotel Radisson Costa Rica

Inversión: \$ 650 Asociados ACIMA-CITEC (con pago al día)

\$ 700 No asociados

(Incluye certificado de participación, alimentación durante el curso y material)

Curso con 5 Unidades de Certificación, de acuerdo con el Reglamento de Certificación profesional del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

