

Seguridad Eléctrica en Redes Eléctricas de Baja Tensión

DOCENTE A CARGO DEL CURSO:

Ing. Sergio Lichtenstein.

- Ingeniero Electricista egresado de la Universidad de Buenos Aires.
- Presidente del Comité de Estudios (C11) sobre "Instalaciones Eléctricas en Hospitales y Salas de Uso Médico" de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).
- Miembro Titular de la Comisión sobre Instalaciones Eléctricas del Colegio de Ingenieros Electricistas y Mecánicos (COPIME).
- Especialista en Seguridad Eléctrica Hospitalaria.
- Profesor Adjunto de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Favaloro.
- Profesor Adjunto concursado de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).
- Profesor de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires.
- Docente invitado de la Universidad iSalud.
- Docente invitado de la Universidad del Salvador.
- Docente de las Residencias de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria del GCBA.
- Auditor de instalaciones eléctricas en Centros de Salud.
- Proyectista de Instalaciones Eléctricas Especiales (en salas del grupo 2) para los Hospitales dependientes de la Secretaría de Salud del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

OBJETIVOS DEL CURSO

- Crear en el participante la base teórica del conocimiento indispensable para su desempeño en el área de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Tomar conocimiento de las distintas situaciones de peligro a las que pueden quedar expuestas las personas ante el shock eléctrico, según el tipo de local en que se encuentre (Industrial, hospitalario, domiciliario, etc) y los diferentes métodos de prevención para evitarlos.
- Tomar conocimiento de los efectos fisiológicos que la corriente eléctrica de frecuencia industrial provoca al circular por el cuerpo humano, y en particular el riesgo extremo al que quedan expuestos los pacientes cateterizados en una sala crítica de uso médico.
- Tomar conocimiento de los riesgos de explosión e incendio debido a una instalación eléctrica mal proyectada.
- Adquirir conocimientos que le faciliten al participante la comprensión de la Reglamenteo 90364 de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).
- Poder comprender los alcances de la Resolución 900 de la SRT.
- Comprender las diferencias entre las redes eléctricas vinculadas a tierra de las que están aisladas de tierra.
- Comprender el grado de seguridad que brindan los Esquemas de Conexión a Tierra (ECT) tanto a las personas como a los edificios, de manera que el participante pueda adoptar el que mejor se adapte a las prestaciones de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión a proteger.
- Comprender la problemática de la seguridad eléctrica en instalaciones Industrias de procesos continuos, Aeropuertos, Buques, Hospitales, refinерías, escuelas, edificios de gran altura.

PREGUNTAS QUE PODRA CONTESTAR EL PARTICIPANTE FINALIZADO EL CURSO:

- ¿Cuál es la Responsabilidad Penal para el responsable de una Instalación Eléctrica?
- ¿Es segura la instalación eléctrica del lugar donde trabajo?
- ¿Cómo se proyecta una instalación eléctrica para que sea segura?
- ¿Cómo se comprueba si una instalación eléctrica es segura?
- ¿Qué mantenimiento se debe hacer a una instalación eléctrica para garantizar la seguridad en el tiempo?
- ¿Cómo se comprueba si una instalación eléctrica es segura?
Para asegurar la protección de las personas contra los choques eléctricos, ¿Es condición suficiente poner las masas a tierra?
- ¿Pueden coexistir puestas a tierra independientes en una misma instalación, o debe haber una única puesta a tierra?

- ¿Cuándo y dónde utilizar interruptores diferenciales de más de 30 mA de sensibilidad cumpliendo con el Reglamento AEA 90364?
- ¿Qué es un interruptor diferencial selectivo?
- ¿Cómo se debe probar un interruptor diferencial según la Resolución 900?
- ¿Es compatible la protección diferencial con cualquier esquema de conexión a tierra?
- ¿Es necesaria la puesta a tierra cuando la instalación dispone de puesta a tierra?
- ¿Cuál es el valor de resistencia de puesta a tierra que se debe lograr en un inmueble?
- ¿Cómo se coordina la selectividad entre interruptores diferenciales de distintos tableros?
- ¿Qué es un relé diferencial, cuando y donde se usan?
- ¿Cuál es el esquema de conexión a tierra más adecuado para una instalación eléctrica de baja tensión?
- ¿El conductor neutro debe aterrarse solamente en el centro de estrella del transformador de distribución, o lo puede estar en varios puntos?
- ¿Cuál es el criterio de protección ante los contactos indirectos, según el esquema de conexión a tierra (TT, IT, TN-C y TN-S) de la instalación.
- ¿Cuál es el esquema de conexión a tierra más adecuado para edificios con riesgo de explosión e incendio?
- ¿Hay relación entre la sensibilidad de un interruptor diferencial y el valor de la resistencia de puesta a tierra de la instalación?
- ¿Por qué está prohibido el esquema de conexión a tierra TN-C en la Argentina?
- ¿Cómo, cuándo y por qué se debe mantener a una instalación de puesta a tierra?
- ¿Es posible adoptar el esquema de conexión a tierra IT para la distribución eléctrica urbana?
- ¿Cómo se equipotencializa una instalación?
- ¿Cómo se protege la instalación eléctrica en un Datacenter?
- ¿Cómo se protege la instalación eléctrica en un Hospital?
- ¿Cuál es el esquema de conexión a tierra más adecuado para un circuito de mando y control?
- ¿El esquema IT es el más adecuado para el comando de un ascensor?

DESTINATARIOS DEL CURSO:

- Personal de mantenimiento.
- Personal idóneo que trabaja en el área de Instalaciones Eléctricas.
- Especialistas en Seguridad en el trabajo.
- Peritos.
- Proyectistas de Instalaciones eléctricas.
- Supervisores eléctricos.
- Profesionales de la Ingeniería, Bioingeniería y Arquitectura.
- Alumnos de enseñanza técnica.

MODALIDAD Y DURACIÓN

Modalidad presencial.

Duración: treinta (30) horas diferidas en 12 clases de 3 horas c/u (3 meses aprox.).

CERTIFICACIÓN

Quien haya cumplido con el 75% de la asistencia, la Universidad Favaloro le otorgará un diploma que acredite la Participación en el curso.

Quien haya cumplido con el 75% de la asistencia y aprobado un examen final, la Universidad Favaloro otorgará un diploma que acredite la aprobación del curso.

TEMARIO DEL CURSO

- **Marco Reglamentario.**
Introducción a la Reglamentación AEA 90364 Sobre Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina. Referencias a normas Internacionales sobre el tema. Responsabilidad para el personal a cargo de las Instalaciones Eléctricas.

Introducción a la Resolución 900 de la SRT (Superintendencia de Riesgo de Trabajo).

- **Electropatología**

Introducción a la Norma IEC 60479 (Efectos de la corriente eléctrica por el cuerpo humano).
Impedancia del cuerpo humano. Impedancia Interna, de la piel y total.
Factores de los que depende la Impedancia del Cuerpo Humano.
Modelo circuital del cuerpo humano.
Impedancia total en función de la tensión de contacto.
Actividad eléctrica del corazón (ECG).
Fibrilación Auricular y Ventricular (factores que la disparan).
Localización de la Fibrilación.
Fibrilación ventricular, gruesa y fina.
Periodo vulnerable.
Parálisis muscular (Tetanización).
Efectos Fisiológicos del Pasaje de la Corriente Eléctrica por el Cuerpo Humano.
Efectos de la corriente alterna de frecuencia entre 15 y 100 Hz.
Parámetros que influyen en los efectos de las Descargas Eléctricas.
Umbral de percepción y liberación.
Gráficas de Zonas tiempo/Intensidad de corriente según IEC479.
Efectos secundarios causados por la energía eléctrica.

- **Contactos Eléctricos:**

Directos e Indirectos.
Macroshock y Microshock. Distintos tipos de situaciones de peligro.
Tensión de defecto y de contacto.
Tensión límite de contacto (Curva característica en función del tiempo).
Tensión límite de seguridad. Valores exigidos por el Reglamento AEA90364, IEC y la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
Umbral de disparo de la fibrilación ventricular.
Introducción a las medidas de protección contra los contactos eléctricos.

- **Concepto de Seguridad Eléctrica y Riesgo Eléctrico.**

Naturaleza del aislamiento. Impedancia de modo común y de modo diferencial.
Defectos de aislamiento. Causas del defecto.
Corrientes de fuga galvánicas y farádicas.
La impedancia de aislamiento de modo común y modo diferencial.
Los peligros de las capacidades parasitas de modo común en las instalaciones eléctricas hospitalarias.
Riesgos debidos a defecto en el aislamiento. Gestión del riesgo eléctrico. Riesgo de Incendio. Los peligros en la falta de continuidad del servicio eléctrico.

- **Protección Pasiva.**

Definición de un sistema de puesta a tierra. Necesidad, funciones y objetivos de la Protección a Tierra (PAT) y la Equipotencialización.
Realización y eficacia de la compensación de potencial. La equipotencialización radial.
Características, Electrodo normalizados. Estimación de la resistencia mediante fórmulas de cálculo simplificadas, Resistencias de conductores, de contacto y del suelo. Influencias de la naturaleza del suelo en la resistividad del terreno. El conductor de protección PE. Verificación de la continuidad del conductor de protección según establece la Resolución 900 de la SRT.
La puesta a tierra en un centro de datos y en un centro de Salud.

- **Protección Activa.**

Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
El interruptor termomagnético. Curvas características tiempo/corriente. Principio de funcionamiento.
Concepto de selectividad amperométrica, cronométrica y filiación.
Protección Diferencial (RCD). Principio de funcionamiento. Curvas características. Distintos tipos y sensibilidades.
Prueba de un disyuntor diferencial según exigencia de la Resolución 900 de la SRT. Coordinación de la selectividad entre interruptores diferenciales de distintos tableros. Diferencias entre un Interruptor Diferencial (RCD) y un Relé Diferencial (RCM).

- **Esquemas de conexión a tierra (ECT).**

Los Esquemas de Conexión a Tierra, distintos tipos (TT-TN-IT), su evolución según las necesidades. Desarrollo histórico. El control de los efectos ante un defecto de aislamiento. Redes con toma a tierra y flotantes de tierra (Ventajas y desventajas). Predicción del 1er defecto según el ECT de la instalación. Adelanto en la información ante la degradación del aislamiento en redes con y sin toma de tierra (mantenimiento predictivo). Factores a tener en cuenta para la elección del (ECT) más apropiado para la explotación de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión a considerar. Formas de distribución del cable de protección a tierra según el esquema de conexión a tierra (TT, TN, IT). Comportamiento de los Esquemas de Conexión a tierra ante el 1^{er} y 2^{do} fallo a tierra. Los Esquemas de Conexión a tierra y la protección de las personas. El Riesgo de no disponibilidad de la energía eléctrica según el ECT adoptado. La seguridad contra explosión e incendio. Elección del esquema de conexión a tierra más adecuado para la protección de un motor.

Esquema TT.

Definición.
Cálculo de la corriente de defecto.
Cálculo de la tensión de defecto.
Funcionamiento de la protección diferencial y el relé diferencial en una red con esquema TT.
La protección pasiva y la equipotencialización en una red con el esquema TT.
Continuidad del servicio.

Esquemas TN.

Definición.
Cálculo de la corriente de defecto.
Cálculo de la tensión de defecto.
Funcionamiento de la protección diferencial y el relé diferencial en una red con esquema TN.
La protección pasiva y la equipotencialización en una red con el esquema TT.
Continuidad del servicio.
El esquema TNs. Los peligrados del esquema TNc. El esquema híbrido TNcs.

Esquema IT.

Definición. Redes aisladas de tierra.
Cálculo de la corriente de 1er y 2do defecto.
Cálculo de la tensión de 1er defecto.
Tensiones contra masa en una red monofásica y trifásica aislada de tierra.
Funcionamiento de la protección diferencial y el relé diferencial en una red con esquema IT.
Redes IT monofásicas de uso hospitalario.
Diferencias entre una red aislada hospitalaria de una red industrial.
Medidas de protección y dispositivos de protección en redes IT.
El Primer y Segundo defecto de aislamiento.
Posibilidad de localización del fallo en redes IT.
Monitoreo de aislación y su principio de funcionamiento. Antecedentes históricos. Normas internacionales.
Monitoreo Pasivo (Métodos de las lámparas y de los voltímetros, en redes monofásicas y trifásicas).
Monitoreo Activo. Medición de la Resistencia de aislamiento por el método de inyección de corriente continua o de corriente alterna.
Necesidad de detección de corrientes de fuga capacitivas en redes aisladas de tierra de uso hospitalario. El monitor industrial y el de uso Hospitalario. La tendencia Europea y la Americana.
Monitoreo de Impedancia de fuga a tierra (La Desmodulación síncrona). Norma IEC (tendencia Europea) y NFPA (tendencia en EE.UU).
Mayor resistencia de toma a tierra permitida en una red aislada de tierra respecto de la exigida a una red vinculada a tierra (TT y TN).
Límites y precauciones de empleo del esquema IT.
Necesidad de la búsqueda del 1^{er} defecto en redes aisladas de tierra. Distintos métodos.
Comportamiento de la protección diferencial y el relé diferencial en redes aisladas de tierra.
Redes IT trifásicas con neutro impedante.
Aplicación de la Redes IT en la industria minera.
La seguridad de las personas.
Ventajas de las redes IT en ambientes con atmósferas explosivas y/o riesgo de incendio.

Ventajas de las redes IT en circuitos de mando y control.
El mantenimiento preventivo en redes IT.