

Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales

REGLAMENTO PARA LA CONSTANCIA DE ACTUALIZACION PROFESIONAL EN EL DISEÑO E INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELECOMUNICACIONES Y DE OTROS EN EDIFICIOS

1. Alcances de este Reglamento

El presente reglamento establece los requisitos y procedimientos específicos para la obtención de la Constancia de Actualización Profesional, en lo sucesivo CAP, en diseño e inspección de instalaciones eléctricas, telecomunicaciones y de otros en edificios.

La Constancia de Actualización Profesional (CAP), es un procedimiento voluntario de actualización, que permite determinar si un profesional incorporado al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), ha seguido un proceso válido de actualización, desarrollo y experiencia profesional, que permite evidenciar que posee las competencias actualizadas para un ejercicio profesional pertinente en diseño e inspección de instalaciones eléctricas, telecomunicaciones y de otros en edificios.

La Constancia de Actualización Profesional (CAP) será requisito para realizar la verificación de las instalaciones eléctricas según se contempla en el Decreto Ejecutivo Nº 36979-MEIC "RTCR 458:2011 Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad" y sus reformas. Será otorgada por la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos, Industriales y afines (CIEMI) y avalada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en este reglamento y la aprobación de la Comisión de Ingeniería Eléctrica. Este certificado hace constar que el profesional tiene el conocimiento y la actualización, para brindar consultoría en instalaciones de sistemas eléctricos y de telecomunicaciones en obras mayores en edificios. El CIEMI tendrá publicada permanentemente la lista de estos profesionales que tienen esta CAP.

2. Objetivo de la CAP

Asegurar a la comunidad nacional e internacional, que los profesionales cuentan con las competencias actualizadas para realizar diseños e inspecciones de instalaciones eléctricas en edificios.

3. Plan para establecer la CAP

La organización de los requisitos para optar por la Constancia de Actualización Profesional, le corresponde establecerla dentro del CIEMI a la Comisión de Ingeniería Eléctrica (CIE). En este reglamento se establecen los procedimientos y requisitos correspondientes y en los ANEXOS A, B y C se presentan el plan de cursos, los temas de exámenes y los contenidos de los cursos.

4. Funciones de la Comisión de Ingeniería Eléctrica (CIE).

4.1. Conocer y evaluar el cumplimiento de los requisitos de los miembros autorizados para elaborar diseños eléctricos de edificios de obra mayor, que soliciten la Constancia de Actualización Profesional.

- 4.2. Establecer el conjunto de actividades y procesos válidos para garantizar la calidad de los procesos de actualización profesional en diseño eléctrico de edificios.
- 4.3 Garantizar la calidad del programa de actualización profesional mediante la selección adecuada de los temas de los cursos, seminarios, entre otros, así como la escogencia de los profesionales idóneos que los imparten y la calidad y el enfoque de los temas.
- 4.4 Elaborar y aplicar los requisitos.

5. Requisito indispensable para optar por la CAP

- A. Ser miembro del CFIA, estar al día con sus obligaciones y estar autorizado para diseñar e inspeccionar obras eléctricas mayores.
- B. Tener cinco años de incorporado al CFIA.
- C. Demostrar que ha participado activamente en labores de consultoría en diseño e inspección de instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones en edificios durante cinco años. Se deberá presentar experiencia documentada que demuestre la participación del profesional en al menos tres diseños de edificios con capacidades en transformadores superiores a 100kVA, durante ese período.

En caso de que no tenga una participación directa con el registro de proyectos como Profesional Responsable del Diseño o Inspección, el aspirante podrá presentar cartas firmadas por el Profesional Responsable de los proyectos presentados a evaluación, donde se indique la participación y funciones desarrolladas por el aspirante a la CAP, junto con los planos de los proyectos.

6. Modalidades para optar por la CAP en Diseño Eléctrico de Edificios

Para optar por la Constancia de Actualización Profesional en diseño eléctrico de edificios, existen dos modalidades:

- A. Educación continua
- B. Examen por suficiencia

En ambos casos se requiere de una experiencia profesional como requisito.

6.1 Educación Continua

Haber aprobado los cursos de educación continua establecidos por la CIE y aprobados por la Junta Directiva del CIEMI, que acumulen un mínimo de 150 horas lectivas, siendo obligatorio haber aprobado los cuatro cursos de diseño eléctrico, un curso de cableado estructurado y un curso de taller del código eléctrico. Cada curso tendrá un periodo máximo de vigencia de 5 años, transcurrido dicho plazo el profesional deberá repetir los cursos que hayan caducado. Las 150 horas se deberán acumular en un máximo de cinco años a partir de la fecha de la matrícula del primer curso.

6.2 Examen por suficiencia

Los profesionales que opten por esta modalidad deberán aprobar dos pruebas escritas. Una será sobre temas del Decreto del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad y sobre cableado estructurado. La segunda prueba será sobre diseño eléctrico. Las pruebas se efectuarán en las instalaciones del CFIA con una duración máxima cada una de tres horas. En el Anexo B se establecen los temas de dichas pruebas.

6.3 Vigencia de la CAP

La CAP, tendrá una vigencia de cinco años, período después del cual debe ser renovada.

7. Requisitos para la renovación de la CAP

La renovación de la Constancia de Actualización Profesional en diseño eléctrico de edificios, también se podrá realizar por dos diferentes modalidades: Educación continua o examen por suficiencia.

Si un profesional no renueva la CAP al momento de su vencimiento, para volver a obtenerla nuevamente, deberá cumplir los requisitos establecidos en el punto 6 de este Reglamento.

7.1 Educación Continua

El profesional deberá completar un mínimo de 75 horas lectivas durante los cinco años de vigencia de la CAP. Esto lo hará por medio de la aprobación de cursos o acreditación de puntos según lo establecido en el punto 8 y asistencia a seminarios avalados por la Comisión de Ingeniería Eléctrica y la Junta Directiva del CIEMI, siendo obligatorio haber aprobado el curso de Temas Especiales de Diseño Eléctrico y un Taller o Seminario del Código Eléctrico .

7.2 Exámenes por suficiencia

El profesional deberá aprobar dos exámenes por suficiencia de tres horas cada una sobre los temas establecidos en el punto 6.2.

8. Acreditación de puntos

Para los casos de educación continua, el profesional puede obtener puntos aplicables a horas lectivas para, obtenerla o renovarla. Cada punto se convierte en una hora lectiva.

Los puntos se pueden ganar de las siguientes formas:

- A. Participar en comisiones técnicas del CIEMI, pueden otorgar 5 puntos por cada comisión con participación anual. Este puntaje no sobrepasará los 10 puntos por período de la CAP.
- B. Dictar un curso del programa de actualización profesional hace acreedor al profesional a un punto por hora lectiva impartida en el curso, pero solamente aplica para la primera vez que se dicte el curso}
- C. Publicar un artículo técnico en revistas que cuenten con un consejo editorial, se hará acreedor de 4 puntos. Máximo 4 puntos por período de la CAP.
- D. La participación con una ponencia propia de la especialidad, en congresos nacionales o internacionales, le hará acreedor a 4 puntos, máximo 4 puntos por período.

- E. Por la asistencia a congresos, charlas técnicas o comerciales no se otorgará puntaje alguno. Por seminarios no avalados y no aprobados por la CIE y el CIEMI, no se otorgará puntaje alguno.
- F. Los seminarios que sean avalados por el CIEMI y la CIE solo otorgaran puntos a profesionales que cuenten con la CAP.

Los puntos serán establecidos por el CIEMI y la CIE para cada caso y no necesariamente equivaldrán a una hora por punto.

- G. Los cursos técnicos que no sean avalados por la CIE del CIEMI, no otorgarán puntaje alguno.

ANEXO A

CURSOS Y SEMINARIOS PARA CAP Y RENOVACION DE CAP							
Curso	Descripción	Requisito	extensión semanas	total de horas	total de puntos	obligatorio para CAP	Válido para renovación CAP
CURSOS PARA CAP							
DEM1	Diseño eléctrico módulo 1 (Módulo 3 anterior)		9	27	27	27	
DEM2	Diseño eléctrico módulo 2 (Módulo 1 anterior)	DEM1	8	24	24	24	
DEM3	Diseño eléctrico módulo 3 (Módulo 2 anterior)	DEM2	8	24	24	24	
DEM4	Diseño eléctrico módulo 4 (Coordinación de protecciones)	DEM3	8	24	24	24	
TCO1	Taller 1 de código eléctrico (2)	DEM1	8	24	24	24	
CEST	Cableado estructurado (1)		10	30	30	30	
total puntos						153	
CURSOS PARA RENOVACIÓN DE CAP							
ANAR	Mejoramiento del factor de potencia en régimen armónico (3)	DEM4	9	27	27		27
TCO2	Taller 2 de código eléctrico (2)	DEM1	8	24	24		24
SDIN	Diseño e inspección de sistemas de detección de incendios y seguridad electrónica	CEST	8	24	24		24
AUED	Automatización de edificios	SDIN	8	24	24		24
SEDE	para sistemas eléctricos industriales y comerciales (3)	COPR	8	24	24		24
ARCF	Arc-flash y seguridad eléctrica	COPR	6	18	18		18
TEDE	Temas especiales de diseño eléctrico (3)	ARCF	8	24	24		24
SEMINARIOS							
Seminario	Descripción	Requisito	extensión en días	total de horas	total de puntos para CAP (*)		
PTPA	Puesta a tierra y pararrayos (2)	CAP	3	24	12		12
AHEN	Hospitales (posible seminario)	CAP	3	24	12		12
total puntos							189
(1) - Obligatorio para CAP (2) - Al menos uno es obligatorio para CAP o renovación de CAP (3) - Al menos uno es obligatorio para renovación de CAP como diseño eléctrico							

ANEXO B

Temario para pruebas escritas para optar por la Certificación de Actualización Profesional (CAP).

Prueba escrita 1: Normas de Instalaciones eléctricas y Telecomunicaciones en Edificios.

Se evaluará el uso y aplicación del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad, así como Normas Vigentes de Telecomunicaciones, para resolver problemas de conceptos esenciales que se encuentran presentes en cualquier tipo de edificio.

Temario:

1. Decretos Ejecutivos 36979-MEIC y 38440-MEIC, Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad.
2. Requerimientos para instalaciones eléctricas, espacios de trabajo y espacios dedicados a equipos.
3. Cálculos de los circuitos ramales, alimentadores y de la acometida de instalaciones eléctricas.
4. Protección contra sobrecorriente, protección contra falla a tierra, protección contra falla de arco y contra cortocircuitos.
5. Puesta a tierra y unión.
6. Métodos de alambrado.
7. Conductores para el alambrado en general.
8. Cálculos de ampacidad de conductores.
9. Cajas de salida, de dispositivos, de paso y de empalme.
10. Tipos, requisitos de instalación y llenado de canalizaciones.
11. Requisitos de instalación, protecciones y cálculo de conductores para transformadores.
12. Requisitos de instalación, protecciones y cálculo de conductores paramotores, equipos de aire acondicionado y refrigeración.
13. Requisitos de instalación, protecciones y cálculo de conductores para generadores eléctricos.
14. Requisitos de instalación, protecciones y cálculo de conductores para bombas contra incendio.
15. Criterios básicos y normas vigentes de cableado estructurado.

16. Componentes y tipos de cableado estructurado.
17. Diseño de rutas y espacios de telecomunicaciones.
18. Puesta a tierra de telecomunicaciones.

Prueba escrita 2: Diseño Eléctrico.

Temario:

Se evaluará el uso y aplicación de conceptos de diseño de instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones para solución de casos. Para la elaboración de los casos se utilizará como base el documento *“Procedimientos para el Planeamiento y Diseño de Instalaciones Eléctricas en Edificios Comerciales, Industriales e Institucionales”*.

ANEXO C

TEMAS GENERALES A CUBRIR EN LOS CURSOS DE DISEÑO ELÉCTRICO

*Se aclara que **El Diseño de Instalaciones Eléctricas en Edificios** y el enfoque que se le da en el CIEMI, no es materia cubierta normalmente en las universidades, aunque haya instituciones que imparten uno o dos cursos introductorios sobre esta especialidad.*

Nuestro enfoque pretende darle a la materia tratada, aún desde el principio, una rigurosidad técnica propia para ingenieros, con el fin que el profesional, al finalizar exitosamente los cursos, y luego de un necesario periodo de práctica profesional supervisada, pueda realizar diseños con calidad o bien especificar con criterio técnico, los procedimientos necesarios para determinar que los parámetros eléctricos queden dentro de los límites que garantizarán luego, un diseño de calidad que permita el buen funcionamiento y la seguridad de las instalaciones.

Para iniciarse en los cursos no es necesaria la experiencia previa en este campo laboral, lo que sí es necesario es el deseo y la convicción de iniciarse en esta área de la ingeniería eléctrica y de que requerirá esfuerzo propio, práctica profesional, dedicación y responsabilidad consigo mismo y la Sociedad.

El mercado de los cursos es vasto, pues además de llenar ampliamente los requerimientos para ingenieros diseñadores e instaladores de instalaciones eléctricas en edificios, es invaluable para ingenieros de comercialización y ventas de equipos y materiales eléctricos para edificios, para ingenieros dedicados a la ingeniería, operación y al mantenimiento de instalaciones eléctricas comerciales, industriales e institucionales y que precisamente son llamados a preparar especificaciones para carteles de ampliaciones, remodelaciones y construcciones nuevas de sus instalaciones eléctricas. Igualmente es imprescindible para aquellos ingenieros que se dediquen al interesantísimo campo de la ingeniería forense y por supuesto sirve de complemento utilísimo a ingenieros de las compañías generadoras y distribuidoras de electricidad.

I Módulo: El Código Eléctrico (Curso Básico)

El Código Eléctrico, NEC o Norma NFPA 70 es la normativa americana para asegurar instalaciones eléctricas esencialmente libres de riesgo, siempre y cuando dichas

instalaciones sean ejecutadas de acuerdo a los delineamientos de la norma y se utilicen componentes eléctricos que también hayan sido fabricados siguiendo dichos delineamientos. Como bien lo dice su nombre, es un Código, y por consiguiente está escrito en un lenguaje difícil de entender para el no experto en la materia. El curso pretende explicar mediante ejemplos numéricos las diversas secciones del Código y así preparar al estudiante para que con su propio esfuerzo y la mano del instructor, logre asimilarlo. Es importante hacer hincapié que el NEC es una herramienta para lograr instalaciones esencialmente seguras, pero NO ES UN MANUAL DE DISEÑO ELÉCTRICO, en el sentido que siguiendo sus indicaciones podemos lograr una instalación segura pero no necesariamente un buen diseño eléctrico. Los cursos subsiguientes son los que logran este segundo cometido.

Temario: Alcances del diseño eléctrico residencial, comercial e industrial (concientización para los asistentes al curso) – Normas Regionales dominantes en el Mundo para el diseño eléctrico en Edificios – El Sistema de distribución eléctrica en Edificios y el Código Eléctrico (NEC) – Normas de Fabricación de Componentes – Entes Terceros Certificadores – Criterios de Seguridad, Confiabilidad, Costo, Calidad de la Energía, Facilidad de Mantenimiento y Flexibilidad de las Instalaciones Eléctricas en Edificios, Criterios de diseño e instalación de circuitos ramales y alimentadores residenciales y ejemplos de cálculo – Criterios de diseño e instalación de circuitos ramales y alimentadores comerciales e industriales y ejemplos de cálculo – La acometida eléctrica residencial y ejemplo de cálculo – La acometida eléctrica comercial e industrial (incluyendo media tensión) y ejemplos de cálculo – Tipos de Transformadores para la Acometida Comercial e Industrial y sus conexiones – Capacidad máxima de Protección contra sobrecorrientes para Transformadores de la Acometida Comercial o Industrial – Espacios alrededor de los equipos eléctricos comerciales e industriales (dimensionamiento de cuartos eléctricos) -Electrodos de puesta a tierra – Examen

Horas Lectivas: 27 h

II Módulo: Cálculo de Corrientes de Cortocircuito (Método de los kVA's Equivalentes)

Se introduce al estudiante en el Cálculo de la Corrientes de Cortocircuito, estudio de ingeniería indispensable para el diseño eléctrico en edificios comerciales e industriales y punto de partida para estudios de ingeniería más complejos como la Selectividad y Coordinación de Protecciones, El Análisis Armónico y el Arc Flash

Temario: Introducción - Corrientes de Cortocircuito – Fuentes de Corrientes de Cortocircuito – Corrientes de Cortocircuito y sus Consecuencias – Tipos de Falla – Voltaje, Flujo de Corriente e Impedancias – Determinación de los parámetros de los elementos de un sistema eléctrico

para el Cálculo de Fallas mediante el Método de los kVA's Equivalentes – Cálculo de Corrientes de Cortocircuito mediante el Método de los kVA's Equivalentes. –Aplicaciones – Ejemplos – Consideraciones adicionales sobre el cálculo de las corrientes de cortocircuito – Determinación de las corrientes de cortocircuito usando el Método Punto por Punto – Ejemplos – Introducción al cálculo de corrientes de cortocircuito mediante métodos computacionales – Procedimiento de Cálculo de Protección de Cortocircuito de Transformadores Principales en Media Tensión y ejemplo de cálculo- Examen

Horas Lectivas: 21 h

III Módulo: Dispositivos de Protección contra cortocircuitos, Protección contra fallas a tierra de baja intensidad y Coordinación de Protecciones Básica

Además de estudiar las características de los disyuntores, en este seminario se hace especial énfasis en el estudio de los fusibles, sus clases y especialmente se analizan los fusibles limitadores de corriente y las implicaciones que tiene la limitación de corriente en la protección de los componentes de un sistema eléctrico. Se analizan con cuidado las características de los diferentes elementos del sistema y su relación con las curvas de disparo de las protecciones, para garantizar la integridad de la instalación eléctrica cuando se presenta una falla. Se analizan los conceptos básicos de la coordinación de protecciones y se estudian los sistemas con capacidad interruptiva en combinación tipo serie y la capacidad interruptiva monopolar de los disyuntores. Se analizan las protecciones electrónicas más modernas contra la falla a tierra de baja intensidad (causante de los incendios, la electrocución y el "arc flash").

Temario: Clasificación de los Disyuntores (Térmicos, Magnéticos, Termomagnéticos, Electrónicos de Estado Sólido) – Estudio de las curvas de Disparo – Criterios de Selección de la Protecciones – Fusibles – Términos asociados con la aplicación de Fusibles – Clasificación e intercambiabilidad de Fusibles – Peligro del intercambio de Fusibles – Selección y Coordinación de Fusibles y Disyuntores - Gráficos de Paso Libre y Características de Periodo de Fusión de fusibles limitadores – Refuerzos requeridos para barras colectoras protegidas mediante fusibles limitantes de corriente y disyuntores– Capacidad de soporte de Corrientes de Falla de los cables con aislamiento – Coordinación selectiva de fusibles y disyuntores– Utilización de fusibles como protección de respaldo de disyuntores con baja capacidad de cortocircuito – Coordinación de Protecciones – Sistemas con capacidad interruptiva en combinación tipo serie - Capacidad interruptiva monopolar de los disyuntores - La protección de equipos contra la falla a tierra de baja intensidad – Introducción

– Fallas de arqueo a tierra – El propósito de los GFP – Funcionamiento de los GFP – Protección de una instalación compleja con GFP – Criterios de coordinación de protecciones de cortocircuito con los relés de falla a tierra - La puesta a tierra – Puesta a tierra del Servicio– Puesta a tierra de Protección – La protección de las personas contra la falla a tierra – Los GFCI – Funcionamiento de los GFCI – Tipos de GFCI – Aplicación – Fallas de arqueo de baja intensidad en circuitos ramales – Los AFCI – Funcionamiento de los AFCI – Aplicación - Examen

Horas Lectivas: 24 h

IV Módulo: Coordinación Selectiva en los Sistemas Eléctricos

Es un seminario avanzado, en el tema de Coordinación Selectiva, diseñado para profesionales que ya hayan llevado los seminarios básicos de Diseño Eléctrico o bien tengan una experiencia teórico-práctica equivalente. El propósito del mismo es darle al profesional los criterios y herramientas necesarios para que pueda realizar un estudio de Coordinación Selectiva con propiedad, utilizando los métodos tecnológicos más avanzados como son los programas de cómputo disponibles en el mercado o si el profesional no realiza el estudio directamente, sino que lo ordena, que tenga el criterio para especificarles a los ingenieros diseñadores los parámetros mínimos que les exigirá, cuando éstos les entreguen el estudio correspondiente.

Temario: Consideraciones básicas sobre la protección de componentes eléctricos - El NEC y la protección de componentes eléctricos - La limitación de corriente - Protección de conductores y su capacidad de soporte a las corrientes de falla - Protección de ducto barras y barras, su capacidad de soporte a las corrientes de falla y requerimientos de anclaje - Equipos de control de motores, normativa de soporte a las corrientes de falla y su protección - Transformadores, capacidad de soporte a las corrientes de falla y su protección - Balastos, normativa de soporte a las corrientes de falla y su protección - Suiches de transferencia, normativa de soporte a las corrientes de falla y su protección - Equipos de ventilación y aire acondicionado, normativa de protección a las corrientes de falla y su protección - Consideraciones básicas sobre Coordinación Selectiva - Métodos para realizar un estudio de Coordinación Selectiva - Coordinación No Selectiva y puesta fuera de servicio - Interpretación de curvas tiempo-corriente -Sobrecargas y corrientes de falla de bajo nivel - Curvas de fusibles -Curvas de los disyuntores - Fusibles limitadores de corriente - Corrientes de falla de medio y alto nivel - Guía de selectividad - Procedimiento para realizar un estudio de coordinación selectiva de protecciones -_Ejemplos paso a paso de estudios de coordinación selectiva. Conclusiones – Examen

Horas Lectivas: 24 h

Taller I

Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad

El Taller del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad pretende que los ingenieros participantes adquieran una mejor comprensión de la norma de instalaciones NFPA 70, NEC 2008 en español mediante la discusión de su aplicación. Está diseñado para profesionales que tengan una experiencia teórico-práctica en el NEC. No pretende hacer un estudio completo de toda la norma, sino de los principales artículos.

El Taller se realizaría mediante la metodología de clase magistral con participación activa de los profesionales comentando su interpretación, aplicación y experiencias de cada tema tratado. Los temas a desarrollar en este primer Taller serán los siguientes:

1. Introducción al curso
 - a. Temario.
 - b. Metodología de evaluación.
2. Normativa Vigente
 - a. Decreto Ejecutivo 36979-MEIC, Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad.
 - b. Reglamento para Trámite de Planos y la Conexión de Servicios Eléctricos Telecomunicaciones y de Otros en Edificios.
 - c. Organización de la NFPA 70, NEC 2008 en versión en Español.
 - d. Principales cambios incorporados en el NEC 2008.
3. Equipos y materiales certificados
 - a. Conceptos de listado, etiquetado y marcado de materiales y equipos.
 - b. Concepto de aprobado.
 - c. Examen, identificación, instalación y uso del equipo.
 - d. Materiales y equipos certificados por organismos norteamericanos.
 - e. Materiales y equipos certificados por organismos europeos y otros países.
4. Requisitos de instalación de conductores de baja tensión
 - a. Tipos de cables normativa norteamericana THHN, THWN, XHHW, RHW-2 y sus aplicaciones.
 - b. Tipos de cables normativa europea, aplicaciones y tablas de armonización.
 - c. Tabla comparativa de cables AWG y milimétricos.
 - d. Cables de aluminio.
 - e. Uso de conductores de acuerdo al lugar.
5. Requisitos de instalación de canalizaciones
 - a. Canalizaciones metálicas.
 - b. Canalizaciones no metálicas.
 - c. Ducto barra.
 - d. Ductos metálicos.
 - e. Canastas.

- f. Dimensionamiento de cajas de registro o de conexión.
- 6. Métodos de alambrado
 - a. Aspectos generales.
 - b. Conductores de diferentes sistemas de voltaje.
 - c. Protección contra daños físicos, corrosión y el deterioro.
 - d. Instalaciones subterráneas y de conductores de otros sistemas.
 - e. Continuidad eléctrica y mecánica de las canalizaciones.
 - f. Aseguramiento y soportes.
- 7. Espacios de trabajo y espacios dedicados a equipos
 - a. Para sistemas de 600 voltios o menos.
 - b. Para sistemas de más de 600 voltios.
- 8. Examen

Horas Lectivas: 24 h

Taller II

Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad

El Taller del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad pretende que los ingenieros participantes adquieran una mejor comprensión de la norma de instalaciones NFPA 70, NEC 2008 en español mediante la discusión de su aplicación. Está diseñado para profesionales que ya hayan llevado los tres primeros módulos del Programa y tengan una experiencia teórico-práctica en el NEC. No pretende hacer un estudio completo de toda la norma, sino de los principales artículos.

El segundo módulo del Taller se realizaría mediante la metodología de clase magistral con participación activa de los profesionales comentando su interpretación, aplicación y experiencias de cada tema tratado. Los temas a desarrollar serán los siguientes:

1. Introducción al curso
 - a. Temario.
 - b. Metodología de evaluación.
2. Acometidas
 - a. Generalidades.
 - b. Acometidas subterráneas y aéreas.
 - c. Equipo de acometida.
3. Protección contra sobrecorriente
 - a. Protección de los conductores.
 - b. Tipos de protecciones.
 - c. Derivaciones del alimentador y protección de conductores del secundario de un transformador.
4. Puesta a tierra y conexión equipo potencial
 - a. Definiciones.
 - b. Puesta a tierra del circuito y del sistema.
 - c. Sistema del electrodo de puesta a tierra y del conductor de puesta a tierra.
 - d. Puesta a tierra del envolvente, canalización y el cable de la acometida.
 - e. Puesta a tierra de equipos y conductores de puesta a tierra de equipos.
 - f. Unión
5. Examen

Horas Lectivas: 24 h

**Diseño de Sistemas de Transporte de Información
(Cableado Estructurado)
- Estándares Vigentes -**

Temario

1. Introducción al curso
 - a. Agenda
 - b. Objetivo
 - c. Formato del curso

2. Introducción de Cableado Estructurado
 - a. Importancia del Cableado Estructurado
 - b. Aplicaciones actuales de Redes
 - c. Tendencias
 - d. Definición de Códigos y Estándares

3. Conceptos Básicos
 - a. Definiciones
 - b. Fundamentos de Transmisión
 - c. Redes Ethernet
 - d. Medios de Transmisión (Cobre y Fibra Óptica)

4. Estándar ANSI/TIA-568C
 - a. Componentes de cableado
 - b. Cableado Horizontal
 - c. Cableado Backbone
 - d. Espacios oficinas abiertas (MUTOA y CP)
 - e. Pruebas de campo

5. Estándar ANSI/TIA-569B
 - a. Espacios de telecomunicaciones
 - i. Facilidades de entrada
 - ii. Cuarto de Equipos
 - iii. Cuarto de Telecomunicaciones
 - iv. Áreas de Trabajo
 - b. Rutas de Cableado
 - i. Tipos de rutas
 - ii. Consideraciones de diseño de rutas

6. Estándar J-STD-607-A
 - a. Sistemas puesta a tierra

- b. Componentes del sistema de puesta a tierra
- c. Consideraciones de diseño

7. Estándar ANSI/TIA-606-B

- a. Sistemas de Administración de telecomunicaciones
- b. Clases de Administración
- c. Identificadores y registros

8. Estándar ANSI/TIA-570-B

- a. Definición cableado residencial y grados
- b. Componentes
- c. Factores de diseño

9. Otras normas de cableado estructurado

- a. ANSI/TIA-942^a DataCenter
- b. ANSI/TIA-1005 Cableado Industrial
- c. TIA-1179 Cableado en Instalaciones Hospitalarias

10. Examen

Horas Lectivas: 30 h

Diseño e Inspección de Detección de Incendios y Sistemas de Seguridad Electrónica

Temas a tratar:

I Sistemas de Detección y Alarma de Incendio

- ¿Por qué un sistema de detección y alarma contra incendio?
- Comportamiento típico del fuego.
- Normas vigentes y aplicables.
- Tipos de sistemas:
 - Convencional.
 - Direccional.
 - Análogo / Inteligente.
- Tecnologías de detección. Ubicación y cobertura de detectores puntuales, de acuerdo con NFPA-72.
- Estaciones manuales.
- Accesorios y Herramientas para detectores.
- Tecnologías avanzadas de detección:
- Aplicaciones específicas de detección: industrial, comercial, cuartos limpios, centros de cómputo, centros históricos y culturales, residenciales.
- Dispositivos para interactuar con otros sistemas: detectores de flujo, supervisores de válvulas, sensores de CO y LPG.
- Dispositivos de notificación.
 - Nivel y tipo de sonido según la norma.
 - Ubicación.
 - Visual.
 - Auditivo: sirenas.
 - Auditivo: parlantes.
 - Cambios importantes en NFPA-72 versión 2010 vs 2007.
- Centrales de detección.

- Principios de activación de niveles de alarma.
- Protocolos de notificación y verificación.
- Módulos de control, monitoreo, relé y aislamiento.
- Esquemas de cableado según NFPA-72.
- Aplicaciones especiales: lugares peligrosos (según clasificación del NEC).
- Protección de dispositivos.
- Metodología de inspección según NFPA-72.
- Formatos para inspección de sistemas de acuerdo con NFPA-72.
- Diseño de un proyecto paso a paso.

II Sistemas de control de acceso:

- Introducción: ¿Qué es control de acceso y para qué sirve?
- Elementos básicos en una puerta controlada.
 - Lectora
 - Retenciones y cierres
 - Agujas
 - Dispositivos para solicitud de salida
- Cableado de dispositivos, tipos y distancias.
- Componentes de una red de control de acceso.
- Análisis de situaciones.
- Conceptos del sistema: passback, anti-tailgate, etc.
- Acciones, reportes y características deseables del software para control de acceso.
- Integración con otros sistemas de edificio: Automatización, Monitoreo, Alarma de Incendio.

III Examen

Horas Lectivas: 24 h

Arc Flash

Temario: Análisis de Arc Flash

Prólogo sobre los sistemas eléctricos industriales y cómo idearlos, diseñarlos, instalarlos y mantenerlos, para que a lo largo de su vida útil, cumplan su objetivo brindando seguridad y eficiencia para la infraestructura y el personal. Definición de choque eléctrico, definición de arc flash (fulguración por arco eléctrico) y definición de arc blast (explosión por arco eléctrico). Consecuencias. Procedimientos requeridos por la NFPA 70E para realizar análisis de riesgos de choque eléctrico y de fulguración por arco eléctrico. Determinación del límite de protección por fulguración en base a la regla de los 122 cm o bien mediante los cálculos con base en la NFPA 70 E. Uso de las tablas de la NFPA 70E para selección de equipo de protección personal. Determinación de los acercamientos limitado, restringido y prohibido para la prevención del choque eléctrico. Realización de los estudios detallados de fulguración por arco eléctrico con base en los métodos de la IEEE 1584. Cálculo de la corriente de arco eléctrico en función de la corriente de cortocircuito franco. Cálculo de la energía incidente y cálculo del límite de protección por fulguración. Ejemplos de aplicación. Uso de hojas de cálculo. Metodología de cálculo mediante procedimientos computacionales. Comprender la diferencia entre los sistemas aterrizados y los no aterrizados en lo que respecta a la energía incidente. Comprender el significado del factor de distancia X y de los factores: espaciamiento de aire, arqueo en caja cúbica y arqueo en aire.

Seguridad Eléctrica

Métodos para reducir los riesgos del arc flash (reducción de los niveles de energía incidente, reducción de la exposición al arc flash). Equipo de protección personal (PPE). Etiquetas a utilizar. Programa de seguridad eléctrica. Auditorías de seguridad.

Horas Lectivas: 24 h

Temas Especiales

Temario:

Reflexiones generales sobre el diseño eléctrico de edificios comerciales, industriales e institucionales – Estudios de ingeniería para el diseño eléctrico y determinación de parámetros esenciales para asegurar una instalación confiable - Elaboración de especificaciones modelo para los estudios de ingeniería eléctrica de potencia en edificios – Elaboración de especificaciones modelo para las instalaciones eléctricas de potencia en edificios - Importancia de la razón X/R en la selección de protecciones de cortocircuito – Falacias del criterio de coordinación selectiva por encima del 0.1 segundos – Lo que está por venir con respecto a la tarifa eléctrica comercial, industrial e institucional - El factor de potencia y las armónicas – El impacto de las armónicas sobre los equipos – Factor de potencia por desplazamiento vs. Factor de potencia total – Problemas causados por las armónicas - Propósito de un Estudio Armónico y situaciones que lo demandan – Mitigación de las Armónicas

Además de adentrarse en algunos temas especiales, con este Foro se desea buscar consenso, entre los asistentes al foro, sobre el inmediato y mediato futuro del diseño y ejecución de instalaciones eléctricas en edificios comerciales, industriales e institucionales en Costa Rica.

El instructor dará pautas de cómo se procede en este sentido en países más desarrollados que el nuestro y tratará de convencer, con argumentos de peso, de darle un viraje positivo al “modo de hacer” para que el diseño y la ejecución de proyectos eléctricos en este tipo de edificios finalmente logre vencer, en pocos años, el grado de subdesarrollo en que nos encontramos en la actualidad. Tenemos las herramientas, tenemos el conocimiento y lo único que nos hace falta es la tenacidad y la voluntad para implementar los mecanismos necesarios y convencer al resto de nuestros colegas que el hacer bien las cosas tiene sus réditos.

Habrá espacio para el debate de ideas.

Horas Efectivas: 27 horas

LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA Y EL ANÁLISIS ARMÓNICO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

En este seminario se explicará de dónde provienen las armónicas de corriente y voltaje, dónde se espera que fluyan y cómo pueden ser atenuadas o controladas. Se hará énfasis en cómo se puede realizar el mejoramiento del factor de potencia en todos los sistemas eléctricos, incluyendo aquellos que exhiban alto contenido armónico. También se analizará la norma IEEE 519, que regula el contenido armónico en los sistemas eléctricos y veremos cómo la instalación de capacitores para el mejoramiento del factor de potencia y de filtros armónicos pasivos, compuestos por capacitores y reactores, trabajan conjuntamente para reducir el costo de la tarifa eléctrica y la distorsión armónica del sistema eléctrico.

TEMARIO

Corrección del Factor de Potencia en los Sistemas Eléctricos sin presencia de Armónicas

Cálculo del mejoramiento del factor de potencia – Tabla de multiplicadores de kW – Generadores de potencia reactiva – Desventajas de un bajo factor de potencia – Tarifas eléctricas que penalizan el bajo factor de potencia – Causas de un bajo factor de potencia – Liberación de capacidad – Selección y uso de capacitores – Instalación individual de capacitores – Método usando bancos de capacitores – Método de instalación combinado.

Las Armónicas Eléctricas y dónde circulan las Corrientes Armónicas

Definición de armónicas – Proveniencia de las corrientes armónicas – Dónde circulan las corrientes armónicas – La división de corrientes armónicas – La cancelación de corrientes armónicas – Distorsión total por corrientes armónicas y corriente total por contenido armónico.

El Impacto de las Armónicas sobre los Equipos

Sobre los motores – Sobre los capacitores – Sobre los transformadores – Sobre los equipos de estado sólido como computadoras, PLCs y balastos de estado sólido – Resultados de la presencia de corrientes armónicas sobre los equipos – Cálculos del factor de potencia en sistemas con alto contenido de armónicas – Factor de potencia de desplazamiento vs. Factor de potencia verdadero – Distorsión total por corrientes armónicas – Distorsión armónica total de voltaje.

El circuito Resonante

El circuito resonante serie – El circuito resonante paralelo – Voltajes y corrientes RMS vs. Voltajes y corrientes RMS verdaderos – De dónde provienen las armónicas pares – De dónde provienen las armónicas impares.

Características de la Respuesta del Sistema

Impedancia del sistema – Impedancia capacitiva – Resonancia Paralelo – Efectos de la resistencia y de las cargas resistivas en la resonancia en paralelo – Resonancia serie.

Análisis Armónico de Sistemas

Metas a alcanzar con el análisis armónico – Identificación de corrientes armónicas en puntos clave - Cuantificación de corrientes armónicas en puntos clave – Identificación de la frecuencia de resonancia del sistema en puntos clave – Diagrama unifilar e historial de tarifa eléctrica - Mediciones eléctricas – Medición de la 2da y 3ra armónica de corrientes y voltajes – Medición de voltaje armónico o corriente armónica desde el sistema de distribución de la compañía distribuidora.

Reducción de las Corrientes Armónicas

Generalidades – Componentes de secuencia cero – Componentes de secuencia positiva y negativa - El filtro sintonizado – Filtros antirresonantes – Filtros armónicos activos – El dimensionamiento del filtro armónico pasivo – Diseño del filtro armónico pasivo.

Horas Lectivas: 24 horas