



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

## ***Marco de Referencia***

***para la definición de las ofertas formativas y los  
procesos de homologación de certificaciones***

---

*Instalador de Sistemas de  
Automatización*



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

## **I. Identificación de la certificación**

- I.1. Sector/es de actividad socio productiva: **ELECTROMECHANICA**
- I.2. Denominación del perfil profesional: **INSTALADOR DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN**
- I.3. Familia profesional: **ELECTROMECHANICA**
- I.4. Denominación del certificado de referencia: **INSTALADOR DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN**
- I.5. Ámbito de la trayectoria formativa: **FORMACIÓN PROFESIONAL**
- I.6. Tipo de certificación: **CERTIFICADO DE FORMACIÓN PROFESIONAL INICIAL**
- I.7. Nivel de Certificación: **III**

## **II. Referencial al Perfil Profesional del Instalador de Sistemas de Automatización.**

### **I. Alcance del Perfil Profesional**

El Instalador de Sistemas de Automatización está capacitado, de acuerdo a las actividades que se desarrollan en este perfil profesional, para gestionar y realizar el servicio de instalación, montaje, mantenimiento y/o reparación de sistemas eléctricos, mecánicos, neumáticos, óleo hidráulicos y máquinas eléctricas, incluyendo los integrados (electro-mecánicos, electro-neumáticos y electro-hidráulicos) aplicados exclusivamente a la automatización de equipos y/o instalaciones en aplicaciones industriales, comerciales e infraestructura urbana y rural.

Para ello deberá relevar e interpretar documentación técnica específica para la instalación de equipamientos y accesorios de automatización, diagnosticar tipificando fallas y aplicar protocolos de mantenimiento en instalaciones ya montadas, mediante la utilización de equipos e instrumentos de medición para diversas magnitudes físicas, pertenecientes al campo de la electricidad y la mecánica. Además, podrá realizar procedimientos de montaje y/o desmontaje de componentes y dispositivos para su recambio o reparación, verificando la funcionalidad de los sistemas reparados.

En función de las características de los establecimientos y de los equipos e instalaciones objeto de su actividad, el Instalador de Sistemas de Automatización desarrolla sus funciones de acuerdo con protocolos predefinidos y en general, bajo



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

supervisión de otros profesionales a cargo de la planificación y diseño de las instalaciones y el mantenimiento. Posee autonomía en la aplicación de los procedimientos propios de sus funciones, responsabilizándose del mantenimiento y la reparación de los sistemas automatizados. Está en condiciones de coordinar equipos de trabajo y dirigir emprendimientos de pequeña o mediana envergadura de servicios propios de su campo, cumpliendo en todos los casos con las normas y reglamentaciones que regulan el ejercicio profesional y aplicando normas de seguridad e higiene vigentes.

## II. Funciones que ejerce el profesional

*A continuación se presentan funciones del perfil profesional del Instalador de Sistemas de Automatización:*

### 1. Organizar y gestionar el servicio de instalación, montaje, reparación y/o mantenimiento de sistemas de automatización.

En el desempeño de esta función, el Instalador de Sistemas de Automatización está capacitado para organizar las actividades de instalación, montaje y mantenimiento de sistemas y dispositivos automatizados en industrias, comercios e infraestructura urbana y rural, asistiendo en la planificación de tareas, el aprovisionamiento de los recursos necesarios, y la documentación de las intervenciones realizadas, de acuerdo con protocolos y normas técnicas de aplicación. En el desarrollo de esta función, este profesional:

- Interpreta documentación técnica de fabricantes, área de ingeniería, mantenimiento, producción u otras/os.
- Gestiona el mantenimiento, instala y realiza la reparación o recambio de componentes.
- Organiza el sector de mantenimiento gestionando la provisión de repuestos, insumos, componentes, herramientas y otros recursos requeridos para realizar los servicios planificados.
- Interpreta órdenes de trabajo u otros registros.
- Documenta las tareas y modificaciones efectuadas sobre el sistema.
- Genera la documentación conforme a obra (CAO) para las áreas con responsabilidad en el mantenimiento de sistemas y equipos.

### 2. Diagnosticar fallas, reparar y/o mantener sistemas de automatización.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

En el desempeño de esta función, el Instalador de Sistemas de Automatización está capacitado para verificar el estado físico y de funcionamiento de los sistemas, considerando circuitos y componentes, realizar su mantenimiento y reparación de resultar necesario. En el desarrollo de esta función este profesional:

- Verifica el estado funcional de los sistemas y componentes de automatización de los equipos.
- Organiza y ejecuta el proceso de diagnóstico y reparación de los distintos circuitos y dispositivos.
- Realiza las operaciones de desarmado y armado necesarias para efectuar las tareas de mantenimiento requeridas.
- Efectúa reparaciones y recambios en los distintos elementos desgastados o averiados.
- Aplica, en todos los casos, normas, reglamentaciones vigentes y los criterios de calidad adecuados.

### **3. Instalar Sistemas de Automatización.**

En el desempeño de esta función, el Instalador de Sistemas de Automatización está capacitado para realizar el montaje de los circuitos de alimentación y comunicación de los componentes del sistema automatizado, interpretando la documentación técnica específica.

En el desarrollo de esta función este profesional:

- Interpreta planos y documentación técnica de instalaciones, circuitos y componentes de sistemas automatizados.
- Realiza el montaje de los distintos sistemas de control intervinientes en los procesos de producción.
- Realiza el montaje de los distintos sistemas de potencia en general, propios de las instalaciones industriales, comerciales y edificios de infraestructura urbanas.
- Realiza los montajes de distintos dispositivos electromecánicos que intervienen en los sistemas de automatización de procesos productivos.
- Realiza la puesta en marcha y verificación de la instalación efectuada.

Aplica, en todos los casos, normas, reglamentaciones vigentes y los criterios de calidad adecuados.



## Área Ocupacional

El Instalador de Sistemas de Automatización se desempeña en equipos de trabajo dedicados al servicio de mantenimiento, instalación y/o reparación de sistemas electromecánicos automatizados o potencialmente automatizables. En general, se desempeña bajo dirección de otros profesionales a cargo del diseño y planificación del mantenimiento de planta o dirección de obra.

El Instalador de Sistemas de Automatización podrá desempeñarse en relación de dependencia en los siguientes tipos de empresas:

- Área de mantenimiento y reparación de sistemas electromecánicos en el ámbito industrial, comercial y edificios de infraestructura urbana.
- Servicio de postventa de los distintos equipamientos electromecánicos automatizados o automatizables.
- Talleres independientes de mantenimiento, reparación y montaje de instalaciones y componentes industriales, comerciales y de infraestructura urbana.
- Aplica, en todos los casos, normas, reglamentaciones vigentes y los criterios de calidad adecuados.

## Justificación del Perfil

La posición ocupacional de la figura que es referencia del presente trayecto, es de una gran demanda que actualmente hay en la necesidad de modernización y actualización de las plantas de fabricación en cuanto a las tareas de montar y mantener sistemas de regulación y control en instalaciones industriales, aplicando las técnicas y los procedimientos requeridos en cada caso, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa y la normativa vigente.

Así mismo, pueden estar especializados en una tecnología determinada, trabajan individualmente o dentro de grupos numerosos, brindándose mutuamente colaboración para resolver los problemas que deben enfrentar. Resuelve estas asignaciones individualmente o trabajando con sus pares, recibiendo la supervisión y asesoramiento de un líder de proyecto con quien consulta dudas y decisiones significativas o comunica inconvenientes. También recibe apoyo y brinda colaboración a otros miembros del grupo.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

También puede desempeñarse en forma autónoma, asumiendo la mayor parte de las tareas propias del proceso, sobre todo trabajando en forma independiente resolviendo problemas de pequeñas organizaciones que requieren sistemas de baja complejidad y reducida dimensión.

### III. Trayectoria Formativa

#### **1. Las capacidades profesionales y su correlación con las funciones que ejerce el profesional y los contenidos de la enseñanza**

El proceso de formación habrá de organizarse en torno a la adquisición y la acreditación de un conjunto de **capacidades profesionales** que se corresponden con los desempeños profesionales descritos en el perfil profesional.

#### **Capacidades profesionales para el perfil profesional en su conjunto**

- Realizar búsqueda de información utilizando diversidad de fuentes.
- Obtener, interpretar y procesar información oral y escrita.
- Administrar la documentación de las tareas de instalación, mantenimiento y reparación realizadas y sus resultados.
- Interpretar información técnica específica documentada y determinar la secuencia del trabajo.
- Establecer las comprobaciones necesarias según especificaciones técnicas.
- Seleccionar equipos, herramientas y accesorios para la realización del trabajo.
- Evaluar la distribución de los componentes del sistema para optimizar el espacio disponible.
- Utilizar herramientas e instrumental considerando premisas de calidad en reparaciones y ajustes.
- Realizar las tareas en los tiempos determinados.



- Comprobar informes de mantenimiento, verificando la información de las modificaciones efectuadas.
- Acotar y determinar el punto de falla del sistema o componente, respetando protocolo establecido por personal responsable del diseño y planificación del mantenimiento.
- Identificar y formalizar el registro de los resultados de las modificaciones realizadas al sistema.
- Aplicar normas de calidad, seguridad e higiene personal y ambiental vigentes.
- Realizar mediciones de magnitudes eléctricas y mecánicas para la instalación y mantenimiento de sistemas automatizados.
- Aplicar procedimientos de montaje de sistemas eléctricos, mecánicos, neumáticos, oleo-hidráulicos incluyendo los integrados (electromecánicos, electroneumáticos y electrohidráulicos), de acuerdo con los esquemas, planos constructivos y documentación técnica.
- Comprobar la realización del montaje de sistemas eléctricos mecánicos, neumáticos oleo hidráulicos incluyendo los integrados (electromecánicos, electroneumáticos y electrohidráulicos), con los medios apropiados, en condiciones de seguridad y calidad establecidas.
- Comprobar los sistemas montados, con los medios y normas establecidos, asegurando la calidad del trabajo.
- Localizar y diagnosticar el punto de la falla en base a información recibida o protocolo determinado, reparando la misma para el correcto funcionamiento de los sistemas automatizados.
- Realizar prueba de funcionamiento antes del restablecimiento del servicio.
- Comprobar que la realización de los croquis se corresponde con la información de la instalación a construir.
- Calcular el valor y forma de adquisición de un stock de equipos,



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

repuestos, otros insumos y herramientas que asegure la prestación de los servicios.

- Identificar y evaluar distintas ofertas, comparando precios, calidades, descuentos por volumen, formas de pago, servicios postventa y garantías, trayectoria comercial y seriedad en el cumplimiento de las condiciones de venta.
- Verificar que todos los materiales a adquirir posean la correspondiente certificación o sello de marca según las disposiciones reglamentarias vigentes.
- Instruir al personal auxiliar sobre las tareas que debe realizar y sobre las normas de seguridad e higiene vigentes que debe observar.

Asimismo, se indican los **contenidos** de la enseñanza que se consideran involucrados en los procesos de adquisición de estas capacidades. Las especificaciones de los contenidos deben ser desarrollados en el contexto del Nivel de Certificación.

**Contenidos de la enseñanza asociados con las Capacidades Profesionales.**

- Sistemas de distribución eléctrica de baja muy baja tensión.
- Magnitudes eléctricas y sus unidades: tensión, corriente, resistencia, potencia, inductancia, capacitancia e impedancia. Unidades.
- Instrumentos analógicos y digitales para la medición de magnitudes eléctricas como tensión, corriente, resistencia eléctrica.
- Técnicas de medición de magnitudes eléctricas: intensidad, tensión, resistencia, potencia y capacidad. Unidades fundamentales, unidades derivadas, múltiplos y submúltiplos.
- Análisis cualitativo y cuantitativo de magnitudes eléctricas medidas. Errores e incertidumbre de las mediciones-
- Relación entre las magnitudes eléctricas: ley de Ohm y leyes de Kirchhoff. Efecto Joule y potencia eléctrica.



- Tipo de señales. Corriente continua y corriente alterna. Valores característicos.
- Circuitos eléctricos, partes constitutivas: Fuentes, cargas, elementos aisladores y conductores de la energía eléctrica., protecciones (fusibles, interruptores termomagnéticos y diferenciales). Conexiones serie, paralelo y mixto.
- Interpretación de esquemas eléctricos: diagramas unifilares, multifilares y funcionales
- Clasificación y propiedades de materiales típicos de uso eléctrico y sus aplicaciones.
- Técnicas de montaje y conexión de circuitos eléctricos.
- Herramientas de uso eléctrico aisladas para trabajar con tensión.
- Sistemas de control. Características de los sistemas y sus subsistemas. Clasificación según su accionamiento, su función o el tipo de señal.
- Características principales y clasificación de los elementos de entrada y salida de un sistema de control. Elementos de mando, sensores, transductores. preactuadores y actuadores.
- Conversión de la energía eléctrica en mecánica, unidades de trabajo, energía y potencia. Pérdidas de potencia.
- Magnetismo y electromagnetismo, magnitudes físicas que intervienen en el funcionamiento de las máquinas eléctricas: inducción magnética, flujo de inducción magnética, densidad de flujo, f.e.m, f.m.m, intensidad de campo magnético, circuito magnético, permeabilidad magnética Acción de un campo magnético sobre una corriente, campo magnético giratorio, frecuencia de giro, número de polos. , corrientes de Foucault.
- Principios y leyes físicas que regulan el funcionamiento de las máquinas eléctricas: ley fundamental de la fuerza electromotriz o ley de Faraday, ley de Laplace Ley de Lenz.
- Máquinas Eléctricas estáticas: transformadores y autotransformadores. Características constructivas y de funcionamiento.



- Máquinas eléctricas rotativas de corriente continua (Motores de corriente continua normal y paso a paso). Características constructivas y de funcionamiento.
- Máquinas Eléctricas de Corriente alterna: (motores sincrónicos y asincrónicos monofásicos y trifásicos). Características constructivas y de funcionamiento.
- Técnicas y dispositivos de montaje y conexionado de motores eléctricos. Procedimientos y técnicas de mantenimiento preventivo y de análisis de fallos frecuentes.
- Análisis y representación de sistemas de arranque y control de motores eléctricos: Circuitos de trabajo o potencia y circuitos de control o mando: Funciones características del control o mando en diferentes sistemas de arranque, sistemas manuales o automáticos inversores de marcha. Retención y enclavamiento. Gestión de Entradas/Salidas. Representación gráfica y simbólica de esquemas eléctricos.
- Técnicas de montaje mecánico tales como: construcción y colocación de soportes soldados, barrales, rieles o guías y distintos tipos de fijaciones (roscadas, cierres rápidos entre otras). Adecuación a distintos dispositivos y su ubicación dentro del sistema.
- Propiedades fundamentales del aire: compresibilidad, dilatación, densidad. Contaminantes e impurezas.
- Magnitudes físicas que sustentan el funcionamiento de sistemas de control neumáticos: fuerza, presión, caudal, velocidad, temperatura. Sistemas de unidades e instrumentos de medición.
- Generación, distribución y tratamiento del aire comprimido: compresores, elementos de transporte, dispositivos para el secado, filtrado, medición de presión, regulación y lubricación del aire comprimido.
- Conceptos de energía y potencia neumática.
- Principios y leyes físicas aplicadas al análisis y selección de componentes en instalaciones y sistemas de control neumáticos: Punto de rocío, Ley de Pascal, Leyes de Boyle-Mariotte y Gay-Loussac.



- Tecnología de actuadores, elementos de maniobra y control neumáticos: características constructivas, principio de funcionamiento, aplicaciones típicas, simbología normalizada tipo de conexión y montaje.
- Técnicas y dispositivos de montaje y conexionado de accionadores y elementos de mando neumático: actuadores, válvulas, generadores de vacío, emisores de señal, sensores.
- Procedimientos y técnicas de mantenimiento preventivo y de análisis de fallos frecuentes en actuadores y elementos de mando neumático.
- Estructura de los sistemas de control neumáticos, flujo de señales de entrada y de salida. Mando directo y mando indirecto. Circuitos neumáticos secuenciales y combinatorios. Condiciones Adicionales o de borde.
- Interpretación de esquemas neumáticos y eléctricos. Diagrama cronológico de movimientos: diagrama espacio – fase; diagrama espacio – tiempo; diagrama espacio – mando.
- Tecnologías asociadas a los sistemas de control neumáticos: Lógica cableada y lógica programable.
- Propiedades de los fluidos hidráulicos: densidad, viscosidad cinemática, compresibilidad, punto de fluidez, composición química, resistencia al fuego, aditivos, contaminantes e impurezas, comportamiento frente al calentamiento, resistencia a la oxidación, capacidad de lubricación, régimen laminar o turbulento, número de Reynolds.
- Magnitudes físicas utilizadas en sistemas de control hidráulicos: presión, caudal, fuerza, trabajo, potencia, rendimiento, temperatura, resistencia hidráulica. Sistemas de unidades de uso habitual e instrumentos de medición.
- Principios y leyes físicas aplicadas al análisis y selección de componentes en instalaciones y sistemas de control hidráulico: ley de Newton, principio de Pascal, ecuación de la continuidad, teorema de Bernoulli.
- Generación de presión en los fluidos: equipos y dispositivos para la generación de presión hidráulica: bombas hidráulicas, tipos y características principales.



- Tratamiento de los fluidos hidráulicos: equipos y dispositivos para el filtrado, depósito, intercambio de calor, y medición de presión de los fluidos.
- Características constructivas y funcionales de los elementos de potencia o trabajo hidráulico, clasificación de los actuadores. Componentes de amortiguación.
- Características constructivas de diseño y funcionales de los elementos de control hidráulico: válvulas hidráulicas
- Técnicas y dispositivos de montaje y conexionado de actuadores y válvulas hidráulicas, Procedimiento y técnicas de mantenimiento preventivo y de análisis de fallos frecuentes.
- Estructura de un sistema de automatización de base tecnológica hidráulica: circuitos típicos de aplicación de potencia y control. Lógica de control y mando que involucre regulación de presión y caudal.
- Lectura e interpretación de manuales de instalación, reparación y funcionamiento de sistemas tecnológicos de base electromecánica, neumática e hidráulica.
- Técnicas de búsqueda de información en sistemas informáticos tales como catálogos digitalizados o internet.
- Lectura e interpretación de los datos obtenidos de tablas y/o diagramas.
- Planos y croquis: símbolos, interpretación de planos y esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos.
- Organigrama de las tareas de mantenimiento: confección de informes, hoja de proceso de partes de fallos, asistencias para su reparación, historial de reparaciones.
- Organización del trabajo: métodos y tiempos de trabajo, elaboración de documentación técnica y fichas de trabajo, confección de informes, métodos de prevención de accidentes, mejora de las condiciones de trabajo.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Elaboración de documentación técnica y esquemas de montaje y conexionado.
- Definición de pruebas y ensayos previos a la puesta en servicio de las instalaciones automatizadas.
- Instalación y mantenimiento, características, tipos, organización, planillas de seguimiento de tareas.
- Presupuestos: mano de obra. Repuestos. Tiempos estándar de trabajo. Confección de presupuestos, tipos y fuentes de datos para su elaboración.
- Medidas de seguridad aplicadas a los instrumentos, herramientas, sistemas eléctricos, neumáticos, óleo hidráulico y sus operaciones.
- Normas de seguridad e higiene industrial vigentes. Normas de calidad y cuidado del medio ambiente al instalar componentes eléctricos, neumáticos y oleo hidráulicos.
- Organización de las tareas a realizar y del entorno de trabajo.
- Planificación de los servicios de trabajo. Previsión de los medios para su ejecución. Control y seguimiento de las actividades de prestación de los servicios.

## 2. Carga horaria mínima

El conjunto de la formación profesional del Instalador de Sistemas de Automatización requiere una carga horaria mínima total de 504 horas reloj.

## 3. Referencial de ingreso

Se requerirá del ingresante la formación Secundaria Básica o equivalente, acreditable a través de certificaciones oficiales del Sistema Educativo Nacional (Ley N° 26.206).

Para los casos en que los aspirantes carezcan de la certificación mencionada, cada Jurisdicción implementará mecanismos de acreditación, que aseguren el



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

dominio de los conocimientos previos necesarios para el aprendizaje específico de las capacidades profesionales del Marco de Referencia (Art 18 Ley N° 26.058 - Puntos 32, 33 y 34 Resolución CFE N° 13/07).

#### **4. Prácticas profesionalizantes**

En relación con el desarrollo de las prácticas formativas profesionalizantes, el diseño curricular del trayecto del Instalador de Sistemas de Automatización define un conjunto de prácticas formativas que se deben garantizar a partir de un espacio formativo adecuado, con todos los insumos necesarios y simulando un ambiente real de trabajo para mejorar la significatividad de los aprendizajes. La institución educativa podrá optar mediante acuerdos con otras organizaciones socioproductivas del sector profesional el desarrollo de prácticas formativas de carácter profesionalizante en el ámbito externo a la institución educativa. En todos los casos las prácticas deben ser organizadas, implementadas y evaluadas por el centro de formación profesional y estarán bajo el control de la propia institución educativa y del Ministerio de Educación de la Jurisdicción, quien a su vez certificará la realización de estas.

Las prácticas pueden asumir diferentes formatos, pero sin perder nunca de vista los fines formativos que se persiguen con ellas. La implementación y desarrollo del trayecto del Instalador de Sistemas de Automatización, deberá garantizar la realización de las prácticas profesionalizantes definiendo en el diseño curricular los recursos necesarios para las mismas. Dichas prácticas resultan indispensables para poder evaluar las capacidades profesionales definidas en cada módulo formativo.

#### **5. Entornos Formativos**

##### **Características generales de los espacios**

Para la definición de la superficie del aula, se establece como conjunto de dimensiones que intervienen en las condiciones de enseñanza: el mobiliario, los diferentes recursos didácticos necesarios y los elementos complementarios.

Para las prácticas de enseñanza a desarrollarse en los talleres de mediciones eléctricas y electrónicas y en el de montaje se requiere una superficie de 2 m<sup>2</sup> como mínimo por estudiante en grupos no mayores de 16 estudiantes.

Para las prácticas de enseñanza relacionadas con en el Módulo de Relaciones Laborales y Orientación Profesional se requiere una superficie de 2 m<sup>2</sup> como mínimo por estudiante en grupos no mayores de 32 estudiantes.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

La potencia eléctrica del aula/taller estará en el orden de los 4 KVA, considerando el equipamiento de enseñanza e iluminación artificial.

Los talleres de mediciones eléctricas y electrónicas, de montaje e instalaciones eléctricas y el taller de máquinas eléctricas y automatización deben contar con instalación eléctrica trifásica y monofásica.

Para las aulas se requiere una instalación eléctrica monofásica, circuito de señales (por ejemplo: TV, video, Internet, telefonía).

Requerimientos Físico / Ambientales: iluminación general con valores de iluminancia entre 250 y 350 lux, con luminarias uniformemente distribuidas para lograr niveles de iluminación homogéneos en el recinto.

Utilización de colores de alta reflexión en paredes, cielorrasos, pavimentos y mobiliario, para aumentar la eficiencia.

Iluminación focalizada hacia los planos de trabajo que permita alcanzar niveles de iluminación de 500 lux.

Ventilación natural para garantizar la renovación del aire conforme al código de edificación vigente.

Climatización adecuada.

Aislamiento de aquellas habitaciones en que el ruido supera el admitido por la normativa vigente.

**Equipamiento mobiliario:** El aula deberá contar con sillas/taburetes ergonómicos, y mesas robustas de medidas tales de poder distribuir con comodidad los equipos de medición más módulos didácticos y tener lugar suficiente para que los estudiantes puedan apoyar elementos de escritura. De ser metálicas, deberán estar conectadas rígidamente a tierra.

Se recomienda la utilización de mobiliario modular para permitir la reconfiguración del mismo con la finalidad de facilitar el trabajo individual o en grupos.

Armarios, estanterías, gabinetes y cajoneras para alojar documentación técnica, componentes, instrumentos y herramientas necesarios para lograr que el dictado de las clases sea operativo y eficiente.

Bibliografía específica en distintos tipos de soporte.

Pizarra.

Proyector y pantalla.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

### **Características particulares de los espacios**

**1.- Taller de Ensayo y Mediciones Eléctricas y Electrónicas:** este espacio en relación a las prácticas formativas que en él se desarrollaran debe contar con el equipamiento y los insumos que permitan a los estudiantes construir diferentes circuitos eléctricos y operar sobre ellos identificando sus componentes, analizando su funcionamiento y comprobando empíricamente las diferentes leyes o principios que regulan su funcionamiento.

Asimismo, este espacio debe permitir el reconocimiento, la operación y selección de diferentes instrumentos de medición, aprendiendo distintas técnicas de conexión, medición y el análisis de los resultados obtenidos.

De acuerdo a las prácticas de enseñanza a desarrollar este espacio debe contar con fuentes de corriente continua regulada y regulable provistas con voltímetro, amperímetro y limitación de corriente de cortocircuito. Para el suministro de corriente alterna podrá utilizarse autotransformador variable reostático (tipo variac).

Multímetros analógicos y digitales. Se recomienda contar con instrumentos True RMS.

Osciloscopio de banco. Se recomienda instrumentos digitales de 100MHz, 2 canales, pantalla monocromática.

LCR Meter, como alternativa de medición de componentes pasivos con instrumentos básicos (amperímetro, voltímetro, generadores, etc.).

Generador de funciones de amplitud y frecuencia variable, con generación de ondas cuadradas, triangulares, y sinusoidales.

Pinza amperométrica, con capacidad para medir corriente y tensiones alternas y continuas de alcances correspondientes a los contenidos a desarrollarse en el espacio formativo. Asimismo, que permita medir verdadero valor eficaz.

Analizador de energía eléctrica trifásica y monofásica incluyendo distorsión armónica, que permita medir tensión, intensidad, potencia activa, aparente y reactiva, factor de potencia, frecuencia, energía activa y reactiva, con registro de datos y programas de aplicación apropiados.

Medidor de puesta a tierra (telurímetro).

Medidor de resistencia de aislamiento (meghómetro).



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

Armario o cajas de herramientas e instrumental, conteniendo las herramientas e instrumental que permitan el montaje y/o instalación y/o mantenimiento fuera de los talleres, por ejemplo: destornilladores (punta plana, tipo cruz, con y sin aislación), pinza universal, pinza de punta, pinza de corte, pinza para indentar terminales, soldadores, desoldadores, entre otros.

Se recomienda contar con al menos un juego de pinza universal y de corte con aislación para 1000 V.

Placas de ensayo de prototipos electrónicos (“protoboards”).

Dispositivos electrónicos pasivos (resistores, capacitores, inductores, y sus variantes) y activos, discretos, híbridos, e integrados.

Computadoras que permitan realizar las prácticas de simulación, la elaboración de documentación técnica y la búsqueda de información.

**2.- Taller de Montaje e instalaciones Eléctricas:** Este taller está destinado a la realización de diferentes prácticas formativas de carácter profesionalizante, de acuerdo a las normativas vigentes y respetando normas de seguridad e higiene, vinculadas a:

- El mecanizado de tableros eléctricos, montando y conectando los diferentes elementos de protección y maniobra.
- La realización de diferentes tipos de canalizaciones y tendido de líneas eléctricas de instalaciones de muy baja tensión y de baja tensión y el conexionado correspondiente.
- El armado, montaje y prueba de diferentes tipos de tableros eléctricos.
- Las diferentes mediciones eléctricas destinadas a la verificación del funcionamiento de la instalación.

Deberá disponer de mesas de trabajo de diseño adecuado para armado y desarme de equipos y máquinas, módulos didácticos de montajes de instalaciones eléctricas y electromecánicas típicas, juego de herramientas:

Este espacio formativo debe contar con el siguiente herramental:

- Juego de llaves fijas combinadas milimétricas y de pulgadas.
- Juego de llaves tubos milimétricas y de pulgadas.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Juego de llaves tipo Allen.
- Juego de llaves tipo Torx.
- Juego de destornilladores de punta plana y en cruz (tipo Phillips)
- Pinzas universales.
- Pinzas de punta recta
- Pinzas de punta oblicua
- Alicates
- Pinza universal con aislación de 1000V
- Alicates con aislación de 1000V
- Pinza pelacables

Además, debe contar con herramientas manuales convencionales, tales como: limas, sierras, martillos, mazas de gomas, tenazas, morsa de banco y morsa plana giratoria para máquina herramienta, entre otras.

Máquinas herramientas de uso común para montajes electromecánicos tales como:

- Perforadora de banco y taladro de mano con variedad de brocas y fresas
- Soldadora eléctrica portátil.
- Amoladora de banco.
- Amoladora angular.
- Sierra sensitiva.
- Plegadora de chapa.
- Dobladora de barras.
- Pistola de aire caliente para termocontraíbles



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

Equipamiento específico del área:

- Impresora para rotulación e identificación de cables eléctricos

Instrumental para mediciones de magnitudes eléctricas y mecánicas como:

- Calibres.
- Micrómetros.
- Pinzas amperométrica.
- Cámara termo gráfica.
- Medidor de resistencia de aislación.
- Multímetros TRMS con termocupla
- Medidor de humedad con y sin contacto (higrómetro de superficies)

Herramental manual específico:

- Martillo de goma o nylon antirrebote
- Martillo de pena.
- Martillo bolita.
- Guillotina de corte o cizalla.
- Soldador eléctrico 40W a 60W tipo lápiz.
- Soldador 250W tipo martillo.
- Soldador de soplete.
- Extractor de chavetas.
- Pinza mecánica para ensamblar distintos tipos de terminales.
- Pinza hidráulica para ensamblar distintos tipos de terminales.
- Pinza sacabocados manual para chapa.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Pinza sacabocados hidráulica para chapa

Insumos:

- Cinta de papel
- Cinta aisladora de PVC.
- Adhesivos
- Manguitos aislantes termocontraíbles
- Solventes.
- Estaño.
- Cables de uso eléctrico de distintas secciones.
- Terminales de distintos tipos de varias medidas.
- Borneras para riel DIN de distintas medidas.
- Mecha cónica escalonada para chapa.
- Mecha copa para chapa.
- Matriz sacabocado para chapa
- Manguitos de rotulación.
- Manguitos de rotulación termocontraíbles.
- Marcadores de tipo anillo con letras y números.
- Marcadores de tipo anillo con porta etiqueta.
- Marcadores de encastre.
- Porta marcadores.
- Precintos plásticos de distintas medidas.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Precintos de identificación.
- Precintos de seguridad.
- Protecciones y organizadores de cables (Tubos flexibles plásticos y metálicos, cable canal ranurado, fundas helicoidales y trenzadas).
- Terminales eléctricos.
- Hojas de sierra caladora para chapa.
- Hojas de sierra para arco de sierra manual.
- Brocas y fresas de distintas medidas.
- Disco de corte para amoladora de mano.
- Disco de desbaste para amoladora de mano.
- Piedra para amoladora de banco.
- Disco de corte para sierra sensitiva
- Disco de desbaste para sierra sensitiva

Elementos de protección personal:

- Guantes de descarné.
- Guantes de látex.
- Guardapolvo ignífugo.
- Guantes dieléctricos.
- Alfombra dieléctrica.
- Protector facial.
- Antiparras
- Máscara para soldar fotosensible.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Anteojos de seguridad

Maletín o caja de herramientas e instrumental, conteniendo las herramientas e instrumentos portátiles que permitan el montaje y/o instalación y/o mantenimiento fuera de los talleres.

Elementos de fijación y accesorios para el armado y montaje de prototipos tales como: tornillos, tuercas, remaches, espárragos, varillas roscadas, perfiles de hierro, perfiles de aluminio, listones de madera, entre otros.

**3.- Taller de Proyecto, Diseño y Simulación:** Este espacio está destinado a la formación de los estudiantes en diferentes sistemas de representación gráfica y en el uso de herramientas informáticas destinadas a tal fin.

Asimismo, en este taller se diseñarán prácticas formativas para que los estudiantes desarrollen capacidades y habilidades en el uso de las herramientas informáticas de simulación vinculada al diseño de instalaciones eléctricas y sistemas de automatización.

A su vez en este espacio los estudiantes sistematizarán la información empleando herramientas informáticas destinadas a la representación de planos de planta con el trazado de las instalaciones eléctricas, diagramas unifilares y topográficos de los tableros, planillas de cargas, memoria de cálculo, cómputo y presupuesto.

Para tales fines este laboratorio debe contar con:

- Computadoras personales de escritorio para diseño y desarrollo de CAD de electricidad, electrónica y/o dibujo informático, más equipamiento de soporte adecuado. Se recomienda la utilización de monitores de no menos de 22” por el tipo de tareas a desarrollar.
- Conectividad entre computadoras y acceso a internet.
- Impresoras

#### **4.- Taller de Control de Máquinas Eléctricas y Automatización**

En este espacio se realizarán actividades vinculadas a:

- Ensayar y medir parámetros eléctricos y mecánicos en máquinas eléctricas, tales como potencia, corriente, temperatura, velocidad, nivel de ruido, vibraciones, resistencia de aislación, entre otros.
- Seleccionar y ensayar sistemas de arranques directos e indirectos, control de velocidad y frenado, utilizando tecnologías de base electrónica y electromecánica.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Realizar montaje, puesta en marcha y mantenimiento de diferentes máquinas eléctricas, tanto en vacío como bajo carga, empleando bancos de simulación o ensayos para tal fin.
- Realizar montaje, puesta en marcha y mantenimiento de sistemas de control neumáticos, empleando bancos de simulación o dispositivos mecánicos diseñados para tal fin.
- Realizar montaje, puesta en marcha y mantenimiento de sistemas de control Oleo hidráulicos, empleando bancos de simulación o dispositivos mecánicos diseñados para tal fin

Este espacio deberá disponer de mesas de trabajo de diseño adecuado para el armado de dispositivos empleando elementos de comando, potencia y señalización. Se recomienda la realización de estas prácticas en entornos lo más cercano posible a situaciones reales de trabajo.

Asimismo, tendrá que contar con instrumentos de medida de propósito general:

- Multímetros analógicos y digitales. Se recomienda contar con instrumentos True RMS.
- Pinza amperométrica: con capacidad para medir corriente y tensiones alternas y continuas, de alcances correspondientes a los contenidos a desarrollarse en el espacio formativo. Asimismo, que permita medir verdadero valor eficaz.
- Analizador de energía eléctrica trifásica y monofásica incluyendo distorsión armónica, con rangos de operación dentro de los alcances correspondientes. Asimismo, que permita medir tensión, intensidad, potencia activa, aparente y reactiva, factor de potencia, frecuencia, energía activa y reactiva, con registro de datos y programas de aplicación apropiados.
- Cámara termográfica, para la detección de defectos o fallas eléctricas y mecánicas en instalaciones, tableros y máquinas eléctricas, entre otros, con la finalidad de establecer las tareas de mantenimiento.
- Medidor de tensión de aislación (meghómetro).
- Decibelímetro.
- Medidor de vibraciones.



- Tacómetro: que permita vincularse a los motores definidos.
- Fuentes de CC (Corriente Continua): de diferentes potencias, reguladas y no reguladas, variables y fijas, con protecciones por límite de corriente con y sin indicaciones (pantallas analógicas o digitales). Para corriente alterna podrá utilizarse autotransformador variable reostático (tipo variac).
- Tableros de fuerza motriz para conectar motores de hasta 10 HP, del tipo industrial que contenga unidad de control (autómata programable), indicadores luminosos, cilindros neumáticos, contactores, guardamotores, relés térmicos, relés inversores, sensores eléctricos de proximidad, borneras de conexión y alimentación, fuente 24VDC 4,5 A y repuestos para realizar reparaciones y modificaciones del sistema.
- Máquinas eléctricas de distinto tipo y elementos de control maniobra y señalización: motores de CC y de CA, paso a paso y transformadores de tensión, de distintas características y tecnologías. Como, por ejemplo: motores de CC con bornes accesibles de los devanados derivación y serie para conexiones compuestos y de excitación independiente.
- Motores asincrónicos rotor tipo jaula y rotor bobinado de potencias 0,55 KW, 1,5 KW, 4 KW y 5,5 KW (los motores asincrónicos con tensiones de conexión que permitan conexión estrella triangulo).
- Transformadores trifásicos 3x380v/3x220v hasta 5 KVA y monofásicos 220/220v hasta 2 KVA con devanado secundario partido 110 V+110 V. Ambos aislación en seco.
- Autotransformadores para arranque indirecto de motores asincrónicos trifásicos de hasta 5,5 KW.
- Resistencias eléctricas en base cerámicas para arranque indirecto de motores asincrónicos y sincrónicos trifásicos de 8,5 KW.
- Freno de corrientes parásitas con manchón de acople para motores de hasta 5,5 KW.
- Transductores, sensores, detectores y adaptadores de señal para distintos tipos de parámetros físicos y químicos de acuerdo a la tecnología más difundida y disponible en el mercado.
- Actuadores eléctricos para distintos tipos de propósitos y especificaciones.



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Circuitos reguladores de potencia: que permitan desarrollar las aplicaciones de control de potencia (velocidad de motores, temperatura, iluminación, entre otros).
- Etapas de potencia para control electrónico.
- PLCs, relés programables, arrancadores suaves y variadores de velocidad.
- Redes y equipos de comunicación industrial, interface de comunicación hombre-máquina.
- Tableros del tipo industrial que contenga unidad de control (autómata programable), indicadores luminosos, cilindros neumáticos, válvulas de control eléctrico, neumático y manual, relés, sensores eléctricos de proximidad, borneras de conexión y alimentación, fuente 24VDC 4,5 A, unidad de mantenimiento neumático, accesorios de montaje, racores y repuestos para realizar reparaciones y modificaciones del sistema.
- Unidad de Mantenimiento con Filtro, regulador de presión, manómetro, válvula de cierre.
- Válvula reguladora de presión con manómetro
- Actuadores: Actuadores Neumáticos lineales de doble efecto y de simple efecto
- Generador de Vacío con ventosa de aspiración
- Válvulas de accionamiento mecánico: Válvulas de 3/2 vías con rodillo, normalmente cerrada. Válvulas de 5/2 vías con pulsador, tapones para conversión a 3/2
- Válvulas de accionamiento neumático (ISO 15407-1): Válvulas de 5/2 vías monoestables, Válvulas de 5/2 vías biestables
- Válvulas de accionamiento eléctrico de 24 VDC (ISO 15407-1): Válvulas de 5/2 vías monoestables, de 5/2 vías biestables.
- Válvulas lógicas: Válvula O (or), Válvula Y (and)
- Válvulas de control de caudal
- Válvulas de estrangulación con antirretorno



Consejo Federal de Educación

Anexo I  
Resolución CFE N° 353/19

- Accesorios y elementos destinados al montaje eléctrico, electrónico y neumático: Manómetros, Racores, Mangueras, Cables para accionamiento de solenoides, Cables para Inter conexionado de elementos varios, Indicadores luminosos, Relés, Relés temporizados, Relé Contador, Placas Base (ISO 15407-1) para realizar la instalación de diferentes válvulas, Tapas ciegas para placa base (ISO 15407-1), Tapones neumáticos, Borneras resorte
- Sensores: Detector de posición neumático, con elemento para el montaje en cilindros, Presostato, Sensores de proximidad del tipo Magnético, Capacitivo, Óptico, Inductivo, etc.
- Unidad de generación de potencia Hidráulica con motor monofásico 220V, Bomba de desplazamiento positivo, tanque contenedor de aceite, acumuladores hidráulicos, filtros de presión, succión y aspiración. Válvula limitadora de presión.
- Actuador hidráulico lineal doble efecto y accesorios de montaje
- Mangueras de conexión hidráulicas tipo de acople rápido, racores y accesorios de montaje.
- Bloque de válvulas hidráulicas con válvulas de accionamiento eléctrico y manual
- Válvulas reguladoras de caudal
- Válvulas antirretornos desbloqueables
- Válvulas estranguladoras con antirretorno

**5.- Aula:** El aula deberá contar con sillas, mesas, armarios para materiales, estantería, gabinetes y cajoneras para el guardado de los elementos de trabajo, papeles, entre otros.

Gabinete para albergar el equipamiento, manuales, componentes necesarios para lograr que el dictado de las clases sea operativo y eficiente.

Biblioteca con bibliografía específica en distintos tipos de soporte.

Computadoras para búsqueda, selección de información y para la elaboración de documentación técnica.