

**Res. CFE Nro. 15/07**  
**Anexo V**

**Marco de referencia**  
**para procesos de homologación**  
**de títulos de nivel secundario**

---

**Sector Electromecánico**

## **Índice**

### Marco de referencia - Electromecánica

1. Identificación del título
  - 1.1. *Sector de actividad socio productiva*
  - 1.2. *Denominación del perfil profesional*
  - 1.3. *Familia Profesional del Perfil Profesional*
  - 1.4. *Denominación del título de referencia*
  - 1.5. *Nivel y ámbito de la Trayectoria formativa*
2. Referencial al Perfil Profesional
  - 2.1. *Alcance del Perfil Profesional*
  - 2.2. *Funciones que ejerce el profesional*
  - 2.3. *Área ocupacional*
  - 2.4. *Habilitaciones profesionales*
3. En relación con la Trayectoria formativa
  - 3.1. *Formación general*
  - 3.2. *Formación científico-tecnológica*
  - 3.3. *Formación técnica específica*
  - 3.4. *Prácticas profesionalizantes*
  - 3.5. *Carga horaria mínima*
  - 3.5. *Carga horaria mínima*

## Marco de referencia - Electromecánica

### 1. Identificación del título

1.1. Sector de actividad socio productiva: Electromecánico

1.2. Denominación del perfil profesional: Equipos e instalaciones electromecánicas

1.3. Familia profesional: Electromecánica

1.4. Denominación del título de referencia: Técnico en Equipos e instalaciones electromecánicas

1.5. Nivel y ámbito de la trayectoria formativa: nivel secundario de la modalidad de la Educación Técnico Profesional.

### 2. Referencial al Perfil Profesional<sup>1</sup>

#### 2.1. Alcance del Perfil Profesional

El Técnico del sector Electromecánico está capacitado para manifestar conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes en situaciones reales de trabajo, conforme a criterios de profesionalidad propios de su área y de responsabilidad social al:

*"Proyectar equipos e instalaciones mecánicas, electromecánicas, de sistemas neumáticos, oleohidráulicos; circuitos eléctricos y de control de automatismos; herramientas y dispositivos".*

*"Realizar ensayos de materiales y ensayos eléctricos, mecánicos, y electromecánicos".*

*"Operar equipos e instalaciones y dispositivos de accionamiento y control de la producción y máquinas herramientas".*

*"Realizar los mantenimientos, predictivo, preventivo, funcional operativo, y correctivo de componentes, equipos e instalaciones electromecánicas".*

*"Montar dispositivos y componentes de equipos e instalaciones mecánicas eléctricas, de sistemas neumáticos, oleohidráulicos y electromecánicas".*

*"Instalar líneas de consumo y distribución de energía eléctrica de baja y media tensión".*

*"Realizar la selección, asesoramiento y comercialización de equipamiento e instalaciones electromecánicas".*

*"Generar emprendimientos".*

Cada uno de estos puntos en los ámbitos de producción, laboratorios, mantenimiento, desarrollo, gestión y comercialización, actuando en relación de dependencia o en forma independiente. Será capaz de interpretar las definiciones estratégicas surgidas de los estamentos técnicos y jerárquicos pertinentes, gestionar sus actividades específicas, realizar y controlar la totalidad de las actividades requeridas hasta su efectiva concreción, teniendo en cuenta los criterios de seguridad, impacto ambiental, relaciones humanas, calidad y productividad.

#### 2.2. Funciones que ejerce el profesional

A continuación se presentan funciones y subfunciones del perfil profesional del técnico de las cuales se pueden identificar las actividades profesionales:

##### **Proyectar equipos e instalaciones industriales**

El técnico proyecta y diseña sistemas mecánicos, eléctricos, electromecánicos, neumáticos, oleohidráulicos, de accionamiento y control, herramientas y dispositivos en proyectos de plantas, y en adaptaciones, ampliaciones, optimizaciones y mejoras, de acuerdo a la normativa vigente. Es capaz de identificar el alcance y los límites de su participación en el diseño y verificar la lógica recíproca entre el diseño y el proceso.

*Interpretar las características técnicas y funcionales de los equipos e instalaciones a diseñar*

En las actividades profesionales de esta subfunción se decodifica la demanda del requirente interpretando los objetivos y funciones de los equipos, instalaciones y circuitos; identificando los

---

<sup>1</sup> Recupera y actualiza Res. CFCyE Nro. 86/98

componentes, los diagramas de conexión a partir de las condiciones normales de funcionamiento y de las especificaciones técnicas.

*Desarrollar proyectos de equipos e instalaciones y sus componentes*

En las actividades profesionales de esta subfunción se estiman los recursos necesarios, evaluando la disponibilidad y verificando el cumplimiento de las actividades, se analizan los costos y se opta por la mejor alternativa técnico-económica. Se aplican normas de diseño y definen las especificaciones para que reúna condiciones de interpretación, calidad y funcionalidad confiables y económicamente convenientes. Se verifican los parámetros dimensionales y se comprueba las condiciones óptimas de funcionamiento del proyecto.

*Desarrollar proyectos eléctricos de circuitos, componentes y de control de automatismos*

Las actividades profesionales de esta subfunción se realizan utilizando tecnología de electrotecnia definiendo las especificaciones técnicas, estableciendo los procedimientos y normas de la instalación y verificando el diseño.

*Diseñar herramientas y dispositivos.*

En las actividades profesionales de esta subfunción se aplican las normas de dibujo técnico y la simbología para realizar el croquis verificando los parámetros dimensionales.

*Administrar documentación técnica.*

En las actividades profesionales de esta subfunción se realiza el archivo de los legajos técnicos del sistema, se proporciona esta información en tiempo y forma aplicando los procedimientos establecidos para proteger la documentación de carácter reservado y confidencial.

### **Operar equipos e instalaciones industriales, de edificios e infraestructura urbana**

En esta función el técnico participa con sus actividades en la gestión de la producción, es competente para hacer funcionar, poner a punto, fabricar, optimizar, maniobrar y controlar en condiciones de puesta en marcha, de paradas, de régimen normal, de máxima producción, etc. los equipos, instalaciones, componentes y sistemas de control, de producción de edificios e infraestructura urbana; garantizando el suministro de los equipos e instalaciones en las condiciones que el proceso productivo requiere.

*Realizar la puesta en marcha, control y parada de equipos, instalaciones y dispositivos de accionamiento y control de producción:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se identifica la lógica de funcionamiento del sistema decodificando los manuales, caracterizando los límites y restricciones desde el proceso y desde los equipos e instalaciones y se identifica el área de responsabilidad. Se relevan y traducen las especificaciones y procedimientos para manejo de los equipos. Se registran los volúmenes producidos y las novedades informando a las áreas interesadas.

*Operar máquina herramientas:*

Las actividades profesionales de esta subfunción se realizan recepcionando la demanda, obteniendo e interpretando las especificaciones para la selección de las máquinas herramientas adecuadas, ajustándolas para realizar las operaciones. Se verifican las condiciones de seguridad aplicando y cumpliendo las normas y la legislación vigentes.

*Programar sistemas automáticos*

Las actividades profesionales de esta subfunción se realizan conforme a la programación del sistema de acuerdo a los parámetros de funcionamiento, ajustando y calibrando los sensores, para el cumplimiento de los mismos.

*Participar en la gestión de la producción*

Se interpreta equipo el plan estratégico de producción, identificando oportunidades y riesgos, proponiendo variantes y evaluando alternativas para la toma de decisiones.

### **Montar equipos e instalaciones industriales**

En este rol y función el técnico realiza el montaje de equipos e instalaciones de producción y de servicios auxiliares -incluyendo sistemas mecánicos, eléctricos, electromecánicos, equipos

neumáticos, oleohidráulicos, de accionamiento y control, herramientas y dispositivos- en proyectos de plantas, y en adaptaciones, ampliaciones, optimizaciones y mejoras

*Realizar el montaje de equipos e instalaciones y sistemas mecánicos, neumáticos, oleohidráulicos, eléctricos y electromecánicos:*

En las actividades de esta subfunción se obtiene e interpreta la documentación técnica pertinente y procura los recursos para el armado y ensamble de dispositivos, mecanismos, aparatos, máquinas y/o equipos de forma que puedan funcionar o lograr un fin para el cual se los destina. Se realiza la actividad sobre la base de técnicas correctas de trabajo, en los tiempos fijados y considerando el montaje dentro del marco general de producción, aplicando permanentemente las normas de seguridad.

### **Instalar circuitos y sistemas de instalaciones industriales**

En esta función el técnico instala y habilita equipos e instalaciones incluyendo sistemas mecánicos, eléctricos, electromecánicos, neumáticos, oleohidráulicos, de accionamiento y control en proyectos de plantas, y en adaptaciones, ampliaciones, optimizaciones y mejoras

*Realizar instalaciones eléctricas de baja y media tensión, de iluminación y de control de automatismos.*

En las actividades profesionales de esta subfunción se decodifica y comprende las especificaciones y procedimientos, procurando los medios necesarios, fijando e interconectando componentes según procedimientos establecidos. Se realizan las pruebas funcionales y ensayos. Se realiza la actividad sobre la base de técnicas correctas de trabajo, en los tiempos fijados, aplicando permanentemente las normas de seguridad e higiene.

*Instalar líneas de transporte y distribución de energía eléctrica.*

En las actividades profesionales de esta subfunción se decodifica y comprende las especificaciones y procedimientos, procurando los medios necesarios, atendiendo especialmente a las cuestiones de seguridad y riesgo eléctrico.

### **Mantener instalaciones industriales**

En esta función el técnico mantiene el equipamiento y las instalaciones en óptimas condiciones de funcionamiento, de modo de garantizar continuidad y eficiencia de los procesos productivos. En el mantenimiento preventivo y predictivo, detecta, minimiza, elimina o corrige los factores que afectan el funcionamiento o acortan la vida útil de equipos e instalaciones y diagnostica el estado de funcionamiento de los equipos, en mantenimiento correctivo, diagnostica averías y repara equipos e instalaciones en tiempo y forma.

*Planificar, programar y coordinar las actividades específicas de mantenimiento:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se identifican los objetivos, verificando la lógica del proceso y del sistema general. Se identifican, caracterizan y clasifican los componentes y se elabora la documentación precisando las técnicas y tiempos a aplicar, Se establecen los medios de diagnóstico y los parámetros que se controlan; consultando y acordando las acciones propuestas. Se analizan y eligen las alternativas y se prevé la disponibilidad de los requerimientos. Se programa, elabora y coordina el cronograma de las acciones.

*Ejecutar y controlar el mantenimiento preventivo y correctivo:*

En las actividades profesionales en esta subfunción se identifica, previene y/o corrige defectos conforme a los programas de mantenimiento especificados para los sistemas industriales, aplicando permanentemente las normas de seguridad e higiene, en los tiempos fijados y conservando actualizada la base de datos del sistema.

*Realizar e interpretar ensayos de materiales y ensayos eléctricos, mecánicos y electromecánicos:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se analizan correctamente los programas de ensayos identificando la responsabilidad personal, verificando la operación de equipos, los métodos y técnicas y el correcto estado del instrumental. Se realizan, registran, interpretan y evalúan adecuadamente las mediciones.

*Reconstruir componentes y repuestos de los equipos:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se obtiene las especificaciones técnicas, los recursos y procedimientos para las operaciones de reparación y construcción de componentes, realizando uniones y rellenos y controlando las dimensiones y tolerancias, mediante los instrumentos de medición apropiados.

*Reparar instalaciones:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se obtiene las especificaciones técnicas del tramo del circuito preparando los tramos y sus soportes y se unen por medio de soldadura, rosca u otros medios de unión. Se conectan los equipos realizando las pruebas funcionales, cumpliendo las normas de calidad y seguridad y se confecciona el informe de costos y actualización del historial.

### **Suministrar servicios auxiliares de plantas industriales, edificios e infraestructura urbana**

En esta función el técnico está capacitado para desempeñarse en el suministro de los servicios de energía eléctrica, vapor, aire comprimido, vacío, combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y gases industriales. Identifica cuali y cuantitativamente las necesidades y los requerimientos de servicios auxiliares por parte de distintos sectores del proceso, edificios, obras de infraestructura urbana y su relación con niveles de actividad, programas de puesta en marcha y parada, actividades de mantenimiento y variaciones estacionales.

*Planificar, programar y controlar la producción de los servicios auxiliares:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se identifica los consumos promedios y pico previendo la disponibilidad y programando las acciones, en función de la necesidad. Se efectúa la imputación y control de costos, proponiendo un plan de mejoras.

*Gestionar la producción de los servicios auxiliares:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se prevén suministros, establecen zonas de almacenamiento, comunican a los sectores, de acuerdo a procedimientos establecidos

### **Comercializar, seleccionar y asesorar en equipamiento e instalaciones electromecánicas**

En este rol y función el técnico está capacitado para desempeñarse en los procesos de compra y/o venta de equipos e instalaciones y sus componentes; permitiéndole desenvolverse en los campos de la selección y el asesoramiento.

*Comercializar, seleccionar y abastecer:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se identifica, registra y clasifica los elementos y variables de compra venta según procedimientos.

*Programar, coordinar y controlar servicios y suministros contratados a terceros:*

En las actividades profesionales de esta subfunción se representa técnicamente a empresas ante terceros según la normativa vigente, con la calidad y los tiempos acordados.

### **Generar y/o participar de emprendimientos**

El técnico está en condiciones de actuar individualmente o en equipo en la generación, concreción y gestión de emprendimientos. Para ello dispone de las herramientas básicas para: identificar el proyecto, evaluar su factibilidad técnico económica, implementar y gestionar el emprendimiento y para requerir el asesoramiento y/o asistencia técnica de profesionales de otras disciplinas.

*Identificar el emprendimiento.*

En las actividades profesionales de esta subfunción se realizan estudios de mercado, estableciendo alcances en función de necesidades, valor de uso, prestaciones, aspectos de producción, etc.

*Evaluar la factibilidad técnico- económica del emprendimiento*

En las actividades profesionales de esta subfunción se emplean las técnicas y estrategias de planificación adecuadas para comparar y decidir cuestiones administrativas, gastos, obligaciones, financiaciones, etc.

*Programar y poner en marcha el emprendimiento.*

En las actividades profesionales de esta subfunción se dispone de la información documentación legal necesaria para las operaciones en el tiempo del emprendimiento.

*Gestionar el emprendimiento.*

En las actividades profesionales de esta subfunción se realizan las acciones siguiendo técnicas y estrategias de planificación, programación, control, y ejecución establecidas.

### 2.3. Área Ocupacional

El Técnico del sector Electromecánico se desempeña en empresas de distinta envergadura. Asimismo, realiza actividades vinculadas al equipamiento y las instalaciones en edificios y obras de infraestructura urbana.

Desarrolla sus actividades en servicios de proyecto, montaje o mantenimiento. También está preparado para generar y gestionar, autónomamente o con otros profesionales, emprendimientos productivos o de servicios. Realiza la operación de los equipos desde la perspectiva del mantenimiento. En los sectores de suministro de servicios auxiliares podrá responsabilizarse del suministro de energía eléctrica, vapor, agua, aire comprimido, vacío, gas natural, combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y gases industriales.

Laboratorios de ensayos de materiales, de ensayos eléctricos, de ensayos mecánicos, así como en la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad, metrología dimensional, eléctrica, mecánica; etc.

Los técnicos actúan en departamentos de abastecimiento en la selección y compra de material específico; en las actividades de comercialización de equipos e instalaciones electromecánicas, en asesoramiento técnico, venta y posventa.

En los mencionados ámbitos de desempeño, el técnico utiliza elementos tecnológicos con los que realiza sus actividades:

Herramientas para diseño gráfico manual e informático. Equipamiento para diseño y proyecto por computadora: Hard: Computadoras; impresora, plotter, Soft: (CAD). Manuales de normas y especificaciones técnicas nacionales e internacionales.

Dispositivos y sistemas de operación, comando y control, locales (paneles, interruptores) y a distancia (sala de control, sistemas de control distribuido, computadoras) de equipos e instalaciones mecánicos, eléctricos, electromecánicos, neumáticos y oleohidráulicos, incluyendo sistemas de suministro de servicios auxiliares, así como equipos e instalaciones para transporte, almacenaje y transformación fisicoquímica de materiales sólidos y fluidos y generación e intercambio de calor y potencia. Equipos funcionando en la planta y en bancos de ensayo. Sistemas de prueba a carga-potencia normal, máxima; etc.

Procedimientos y dispositivos de seguridad, prevención y protección, de las personas y en particular de maquinarias e instalaciones. Sistemas de prevención y control de incendios.

Taller de mantenimiento electromecánico con sus componentes: herramientas, instrumentos, máquinas herramienta, bancos de pruebas

Sistemas de generación y/o transporte de servicios: calderas, compresores, "caja fría", intercambiadores de calor industriales y domiciliarios, evaporadores de agua, bombas, etc., así como las instalaciones requeridas para el suministro: tuberías, válvulas, circuitos eléctricos; etc.

Bibliografía, folletos, manuales con especificaciones técnicas de los equipos, instalaciones y/o componentes a comercializar, seleccionar, abastecer o comercializar.

### 2.4. Habilitaciones profesionales

Del análisis de las actividades profesionales que se desprenden del Perfil Profesional, se establecen como habilitaciones para el Técnico:

1. Realizar las fases del proyecto de: componentes, equipos e instalaciones: mecánicas, eléctricas, electromecánicas, térmicas, hidráulicas, neumáticas, y oleohidráulicas. Sistemas neumáticos y oleohidráulicos. Sistemas estacionarios, móviles y de transporte. Circuitos y/o sistemas de distribución de energía. Control de automatismo. Herramientas y dispositivos. Programas de mantenimiento.

2. Ejecutar y/o dirigir y/o supervisar proyectos y diseños de: Componentes, equipos e instalaciones: mecánicas, eléctricas, electromecánicas, térmicas, hidráulicas, neumáticas, y oleohidráulicas. Sistemas neumáticos y oleohidráulicos. Sistemas estacionarios, móviles y de transporte. Circuitos y/o sistemas de distribución de energía. Control de automatismo. Herramientas y dispositivos.
3. Ejecutar y/o dirigir Instalaciones: Mecánicas. Líneas de distribución de energía eléctrica, de iluminación, señales y comunicaciones. Control de automatismo. Sistemas neumáticos y oleohidráulicos. Sistemas estacionarios, móviles y de transporte
4. Dirigir, planificar y/o ejecutar el mantenimiento de: Componentes, equipos e instalaciones: mecánicas, eléctricas, electromecánicas, térmicas, hidráulicas, neumáticas y oleohidráulicas. Sistemas neumáticos y oleohidráulicos. Sistemas estacionarios, móviles y de transporte. Circuitos y/o sistemas de distribución de energía. Control de automatismo.
5. Realizar e interpretar ensayos: Ensayos de materiales. Ensayos de componentes, equipos e instalaciones mecánicas, eléctricas y electromecánicas.
6. Efectuar el montaje, la puesta a punto y el funcionamiento de: Equipos, instalaciones y sistemas mecánicos, eléctricos, electromecánicos, hidráulicos, neumáticos e oleohidráulicos. Control de automatismo.
7. Realizar peritajes, arbitrajes, tasaciones y/o certificaciones conforme a normas vigentes que se encuentren comprendidas en la capacidad que otorgan los puntos anteriores.

Para los puntos 1, 2, 3, 4 y 6

En fábricas, talleres, industrias, edificios comerciales y/o inmuebles e infraestructura urbana y/o rural. Destinadas a: iluminación, señalización, comunicaciones, fuerza motriz, generación, transformación, saneamiento, incendio, transporte de productos y/o personas, transmisión y conducción de fluidos y la producción de bienes y servicios y a sus correspondientes componentes, equipos, instalaciones y/o sistemas auxiliares.

Con límites entre

Temperatura  $-25^{\circ}\text{C}$  a  $200^{\circ}\text{C}$ .

Presión hasta 10 Atm. o 20 Atm. Hidráulicas.

Potencia mecánica hasta 2000 KW.

Potencia eléctrica hasta 2000 KVA.

Tensión hasta 13, 2 KV.

Superficie del predio acorde al montaje.

### 3. En relación con la Trayectoria Formativa:

Los planes de estudio a ser presentados para su homologación deberán evidenciar el trayecto formativo completo que conduce a la emisión del título técnico de nivel secundario, independientemente de la organización institucional y curricular adoptada, de manera tal que permitan identificar los distintos tipos de contenidos a los que hace referencia.

Deberán identificarse los campos de formación general, de formación científico-tecnológica, de formación técnica específica y de prácticas profesionalizantes.

De la totalidad de la trayectoria formativa y a los fines de homologar títulos de un mismo sector profesional y sus correspondientes ofertas formativas, que operan sobre una misma dimensión de ejercicio profesional, se prestará especial atención a los campos de formación científico-tecnológica, de formación técnica específica y de prácticas profesionalizantes. Cabe destacar que estos contenidos son necesarios e indispensables pero no suficientes para la formación integral.

#### 3.1. Formación general

El campo de la formación general es el que se requiere para participar activa, reflexiva y críticamente en los diversos ámbitos de la vida social, política, cultural y económica y para el desarrollo de una actitud ética respecto del continuo cambio tecnológico y social. Da cuenta de las áreas disciplinares que conforman la formación común exigida a todos los estudiantes del nivel secundario, de carácter propedéutica. A los fines del proceso de homologación, este campo, identificable en el plan de estudios a homologar, se considerará para la carga horaria de la formación integral del técnico.



### 3.2. Formación científico-tecnológica

*Provenientes del campo de la matemática* Números y Funciones. Números complejos. Forma binómica y trigonométrica, representación geométrica. Funciones. Funciones trigonométricas. Límite y continuidad. Derivada. Integral. Ecuaciones e inecuaciones. Funciones polinómicas en una variable. Vectores. Operaciones. Curvas planas. Ecuaciones de la recta y el plano. Ecuaciones de la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola. Probabilidad y estadística. Elementos matemáticos de análisis. Modelos matemáticos de sistemas físicos.

*Provenientes del campo de la física* Medición y error. Sistemas de unidades de medición Fuerzas y movimientos. Leyes de Newton. Energía mecánica. Conservación y no conservación. Potencia y Trabajo mecánico. Energía eléctrica. Producción, transporte y transformación. Energía térmica. Electrotécnica: intensidad de corriente y tensión. Ley de Ohm. Leyes de Kirchoff. Efecto Joule. Resolución de circuitos en CC y CA. Magnetismo y electromagnetismo. Teoría de los semiconductores, análisis de circuitos. Principios de automatización. Componentes de los circuitos electrónicos. Niveles de organización en circuitos funcionales. Circuitos analógicos funcionales básicos. Diagramas en bloques de equipos electrónicos. Circuitos combinacionales y secuenciales básicos. Fuentes de energía convencionales. Petróleo y gas. Generación de energía, energías alternativas. Usos de la energía. Redes de distribución. Energía y potencia. Rendimiento de las transformaciones. Uso racional de la energía. Costos e impacto ambiental de la generación y el uso de la energía en sus diferentes formas. Termodinámica. Ecuación de estado de los gases. Primer principio de la termodinámica. Capacidad calorífica. Calor específico. Energía interna de un gas. Entalpía. Ciclo de Carnot. Transformaciones. Entalpía del vapor de agua. Ciclo de Rankine. Segundo principio de la termodinámica. Combustión. Mecánica: Momento estático de un sistema de fuerzas. Momento de inercia. Estado de sollicitaciones simples. Estado de sollicitaciones compuestas. Rozamientos. Elementos de calculo para transmisiones hidráulicas: flujo de los fluidos, viscosidad, coeficientes, régimen laminar y turbulento, experiencias. Numero de Reynolds. Teorema de Bernoulli. Cinemática.

*Provenientes de la Química.* Estructura de la materia. Modelo atómico de Bohr. Niveles de energía de los electrones, configuraciones electrónicas estables. Variación periódica de las propiedades. Transformaciones y reacciones químicas. Modelo de reacción química. Calor de reacción. Escala de pH, regulación del pH. Estructura química y Propiedades generales de los materiales. Materiales inorgánicos, orgánicos y polímeros. Comportamiento de los materiales sólidos, líquidos y gaseosos: mecánicas, electromagnéticas, térmicas y químicas. Estudio y ensayo de materiales. Materias primas.

*Provenientes del campo de la tecnología.* Transformaciones de los materiales: transformaciones de forma. Máquinas y herramientas utilizadas para la transformación de forma. Transformaciones físicas y químicas de sustancia. Equipos usados en las operaciones unitarias. Integración de componentes, montaje.

*Proceso productivo:* Noción de proceso, etapas, operaciones unitarias. Flujo de materiales, energía e información. Almacenamiento y transporte. Control de proceso y de calidad. La contaminación ambiental. Tratamiento de efluentes y otros residuos. Calidad de producto y de proceso. Seguridad e higiene. Necesidad de la normalización. Control de gestión e importancia de la información. Estudio de las tendencias a largo plazo. Procedimientos generales de control de gestión. Control de gestión de las actividades comercial, técnica, económica, de personal. Control de la situación financiera. Los criterios de administración: eficiencia, eficacia. Los procesos administrativos: toma de decisiones, planeamiento y ejecución. La administración de la producción. La administración de los recursos humanos. Control de "stock". La distribución y el transporte. Teoría de sistemas. Etapas de un proyecto: metodología y planificación. Anteproyecto, decisión, desarrollo y representación. El proyecto electrónico. Computadoras. Implementación de procedimientos de control en lenguajes de alto nivel. Niveles de organización en circuitos funcionales. Circuitos analógicos funcionales básicos. Diagramas en bloques de equipos electrónicos. Circuitos combinacionales y secuenciales básicos.

*Provenientes de la Economía y marco jurídico.* Macroeconomía y Microeconomía. La empresa y los factores económicos. La economía de las empresas. La retribución de los factores productivos. Rentabilidad y tasa de retorno. Cálculo de costos. Relación jurídica. Contratos comerciales. Empresa. Asociaciones de empresas. Sociedades comerciales. Leyes de protección ambiental vinculadas con los procesos productivos. Leyes relacionadas con la salud y la seguridad industrial. Leyes laborales. Contratos de trabajo. Propiedad intelectual, marcas y patentes.

### 3.3. Formación técnica específica

Las áreas de la formación técnica específica del Técnico en el sector Electromecánica, son las que están relacionadas con las problemáticas de la representación gráfica y la interpretación de planos; los materiales y ensayos, de las máquinas, métodos y control dimensional del procesamiento, el control numérico computarizado (CNC) y CAD-CAM aplicado a procesos de producción; la operación, mantenimiento y ensayos de componentes de equipos electromecánicos; la operación, mantenimiento y ensayos de equipos electromecánicos; los elementos de máquinas y del montaje de equipos e instalaciones electromecánicas; el cálculo, diseño, desarrollo y optimización de elementos y equipos electromecánicos; la orientación en metalmeccánica; la orientación en mantenimiento y la orientación en montaje electromecánico.

#### *Aspectos formativos*

A los fines de la homologación y con referencia al perfil profesional se considerarán los siguientes aspectos de la trayectoria formativa del técnico:

#### **Aspecto formativo referido a la representación gráfica y la interpretación de planos.**

La representación gráfica y la interpretación de planos implica comprender la importancia de los datos en un plano de manera de poder seleccionar aquellos que son relevantes para una representación gráfica; aplicar conocimientos y destrezas para tomar medidas y de acuerdo con las normas realizar planos sobre papel; aplicar lo aprendido para realizar dibujos y diseños de acuerdo a formatos y normas, asistidos por computadoras; analizar la información que se encuentra en una representación gráfica; evaluar los aspectos centrales de la información requerida en un plano; sintetizar la información que se presenta en la representación gráfica, administrando aquella que es relevante..

#### *Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la representación gráfica y la interpretación de planos*

Elementos e instrumentos del dibujo. Normalización del dibujo. Elementos de una cota, sistemas de acotaciones, criterios para las acotaciones. Ejercicios geométricos básicos. Métodos de construcción de figuras geométricas. Introducción al CAD. Funciones básica. Características. Aplicaciones. Sistema operativo. Conceptos de calidad en la representación gráfica. Concepto de proyección. Planos de proyección. Desplazamiento de los planos de proyección. Triedro fundamental y principal. Concepto de tres dimensiones. Perspectivas Caballeras. Perspectivas Isométricas. Perspectivas Cónicas. Presentación y uso de: símbolos de mecanizado, tolerancias, soldaduras, roscas, engranajes, elementos eléctricos, etc. Representación de elementos de máquinas y componentes eléctricos, dibujando las vistas y luego el conjunto. Interpretación de planos de instalaciones eléctricas: montajes, canalizaciones, cableados, etc. Interpretación de esquemas unifilares, funcionales, topográficos eléctricos y de montaje mecánico.

#### **Aspecto formativo referido a los materiales y ensayos.**

El reconocimiento y ensayo de los materiales implica analizar las propiedades de los materiales constitutivos de insumos de producción y equipos e instalaciones electromecánicas; realizar los ensayos de materiales y análisis metalográficos; seleccionar los materiales e insumos adecuados comprender la importancia de gerenciar la asignación de recursos necesarios durante todo el proceso de tratamiento de los materiales; evaluar los pasos técnicos y los procedimientos administrativos para garantizar todo el proceso del material (selección, tratamiento y uso).

#### *Contenidos de la formación técnica específica relacionados con los materiales y ensayos*

Hierro: su procesamiento, elaboración del coque, alto horno, obtención del arrabio, del hierro esponja. Aceros: hornos, convertidores; clasificación SAE, IRAM, características. Estructura metalográfica: diagrama de equilibrio, diagrama de hierro. Conformación (moldeo, forjado, estrujado, trafilado). Subproductos: laminación, fundición gris, nodular. Chapas. Oxidación y corrosión; tratamientos térmicos y termoquímicos. Materiales no ferrosos. Aislantes. Ensayos típicos. Métodos de ensayo de: tracción, flexión, dureza, compresión, impacto, fatiga; diagramas. Otros ensayo: rayos X, tintas penetrantes, magnaflux, de resonancia, radiografías. Presentación de los materiales en el mercado, codificación Seguridad en el manipuleo de materiales, en los tratamientos térmicos y en los ensayos.

#### **Aspecto formativo referido a las máquinas, métodos y control dimensional del procesamiento.**

La operación de máquinas herramientas, los métodos y el control dimensional del procesamiento de los materiales implica conocer las formas de trabajo de las máquinas herramientas, sus alcances y limitaciones; comprender el método y proceso de fabricación en función de la forma, medidas, material y precisión de la pieza; aplicar los conocimientos y habilidades para poner a punto y operar máquinas herramientas; evaluar lo realizado a partir de registrar la información obtenida, la elaborada y los resultados finales.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con los materiales y ensayos*

Máquinas herramientas, principio de funcionamiento, características, puesta a punto, operaciones, manejo; torno, fresadora, limadora, cepilladora, taladro, rectificadora, alisadora, serrucho mecánico. Herramientas, tipos, ángulos., filos, formas, montaje, condiciones de corte. Criterios para el montaje de piezas sobre las máquinas. Aplicación de la cinemática a los mecanismos de las máquinas herramientas. Elementos de trazado: mármol, escuadras, calces, cilindros, gramiles, tintas y pinturas para el trazado, compases, punta de trazar, granetes, etc. Uso de estos elementos. Métodos de trazado. Instrumentos de medición: regla metálica, calibres, micrómetros, galgas, goniómetro, bar de seno, alesómetros, comparadores, ampliador de pantalla, etc. Usos, aplicaciones, alcance, apreciación de instrumentos. Teoría de errores. Sistemas de ajustes. Tipos de ajustes. Manejo de tablas de tolerancia. Control de calidad, métodos de medición, estadísticas y probabilidades, normativas. El proceso productivo, repetitividad de las operaciones, aplicación de un método. Seguridad e higiene industrial, normativas y procedimientos frente a los desechos industriales y la contaminación ambiental. Elementos de seguridad para el trabajo.

#### **Aspecto formativo referido al control numérico computarizado (CNC) y CAD-CAM aplicado a procesos de producción**

El CNC y CAD-CAM aplicado a procesos de producción implica conocer las características técnicas y posibilidades de las máquinas herramientas conducidas con CNC; evaluar el empleo de las distintas máquinas herramientas; conocer el proceso de mecanizado y lo aplica en función de los movimientos que se pueden lograr en la máquina herramienta comandado por CNC; aplicar el conocimiento sobre herramienta para el diseño de dispositivos especiales; aplicar el sistema ISO universal en control numérico para la programación en su ámbito de trabajo; evaluar la posibilidad de aplicar los sistemas asistidos por computadoras CAD/CAM en la programación del proceso; operar la máquina herramienta comandada por CNC.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con el CNC y CAD-CAM aplicado a procesos de producción*

Características de las máquinas CNC. Lenguaje de programación CNC. Funciones de avances, giros y auxiliares. Programación de una pieza. Ciclos fijos de mecanizado. Modos de operación (manual, automático, semiautomático). Ingreso de datos. Manejo del tablero del control. Herramientas empleadas en máquinas de control numérico. Operar máquinas CNC. Puesta a punto. Traslado del CAD al CAM. Aplicaciones del CAM al CAD. Post procesado. Adaptación del post procesado al control de NC. Diseño de dispositivos. Nociones de matricería. Criterios de calidad y productividad.

#### **Aspecto formativo referido a la operación, mantenimiento y ensayos de componentes de equipos electromecánicos**

La operación, mantenimiento y ensayos de componentes de equipos electromecánicos implica comprender las leyes físicas y químicas que rigen el principio de funcionamiento de los componentes de los equipos electromecánicos; evaluar los parámetros de prestación de los componentes electromecánicos; conocer las especificaciones técnicas y las normas de seguridad de manera de poder operar y mantener los componentes de equipos electromecánicos; evaluar la utilización de diferentes equipos y sus partes constitutivas; aplicar métodos, técnicas y normas desarrolladas, al ensayo de componentes; aplicar el automatismo en sistemas definidos; evaluar el resultado de los procesos de automatización.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con el CNC y CAD-CAM aplicado a procesos de producción*

Electrotecnia: intensidad de corriente y tensión. Ley de Ohm. Leyes de Kirchoff. Efecto Joule. Resolución de circuitos en CC y CA. Magnetismo y electromagnetismo. Máquinas eléctricas: partes constitutivas de motores de CA y CC, conexión de motores, sistemas de arranque.

Transformadores. Teoría de los semiconductores, análisis de circuitos. Principios de automatización. Sensores y transductores. Sistemas de mando. Sistemas de regulación. Funciones básicas de PLC. Mediciones: Clasificación de error, voltímetro, amperímetro, watímetro, cosfímetro y contadores de energía, multímetros, frecuencímetro, puentes, osciloscopio. Ensayos de motores y transformadores. Hidráulica, neumática: componentes, funciones, aplicaciones, circuitos. Componentes neumáticos y electroneumáticos. Mandos electroneumáticos. Sistemas secuenciales. Controladores programables eléctricos. Mandos hidráulicos combinados. Tipos y formas de mantenimiento industrial. Organización del mantenimiento. Ordenes de trabajo. Gestión del mantenimiento. Planillas de seguimiento. Gestión de los ámbitos de trabajo Seguridad laboral a lo interno y en contexto.

#### **Aspecto formativo referido la operación, mantenimiento y ensayos de equipos electromecánicos**

La operación, mantenimiento y los ensayos de los equipos electromecánicos implica conocer los recursos necesarios para operar, mantener y ensayar equipos electromecánicos; comprender la importancia de las normas de calidad, de seguridad e impacto ambiental; aplicar las especificaciones técnicas a la operación de equipos electromecánicos; evaluar los criterios de programación para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipos; aplicar las normas y especificaciones técnicas para el ensayo de equipos electromecánicos.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la operación, mantenimiento y ensayos de equipos electromecánicos*

Termodinámica. Ecuación de estado de los gases. Primer principio de la termodinámica. Capacidad calorífica. Calor específico. Energía interna de un gas. Entalpía. Ciclo de Carnot. Transformaciones. Entalpía del vapor de agua. Ciclo de Rankine. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas reversibles. Rendimientos. Máquinas térmicas. Generadores de vapor. Turbinas de vapor. Turbinas de gas. Máquinas de combustión interna. Máquinas frigoríficas. Ensayos de cada una de estos equipos. Combustibles, características, clasificación. Combustión. Hogares de combustión. Lubricantes, tipos, propiedades. Ensayos de lubricantes. Engrasadores. Sistemas de lubricación. Bombas hidráulicas. Ensayos de bombas. Compresores. Ventiladores. Soplantes. Puesta a punto de estos equipos. Generación de energía eléctrica, térmica, hidráulica, energías alternativas. Introducción a los servosistemas. Representación de los sistemas de control. Transferencias de componentes. Análisis de respuesta en el tiempo. Análisis de respuesta permanente. Control proporcional, derivativo e integral. Análisis de estabilidad. Compensación de sistemas con realimentación. Mantenimiento y reparaciones industriales. Controles periódicos. Gráficos de control de mantenimiento. Mantenimiento preventivo. Mantenimiento ordinario. Mantenimiento extraordinario. Reevaluar estado de máquinas. Costos horarios. Amortización. Vida útil, etc. Tipos y formas de mantenimiento industrial. Organización del mantenimiento. Ordenes de trabajo. Gestión del mantenimiento. Planillas de seguimiento. Seguridad laboral a lo interno y en contexto. Aplicación en los ensayos. Aplicación al operar equipo.

#### **Aspecto formativo referido a los elementos de máquinas y del montaje de equipos e instalaciones electromecánicas**

El montaje de equipos e instalaciones electromecánicas implica analizar la documentación técnica; comprender el funcionamiento de los elementos que intervienen en las instalaciones y el montaje; sintetizar las secuencias de tareas en una planificación; montar equipos electromecánicos; realizar instalaciones eléctricas; evaluar las condiciones (parámetros) de los ensayos y pruebas realizados; medir diferentes magnitudes; sintetizar el resultado de las tareas.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con los elementos de máquina y del montaje de equipos e instalaciones electromecánicas*

Instalaciones eléctricas. Canalizaciones. Conductores. Reglas de instalación. Tableros. Elementos de protección y comando. Interruptores diferenciales y termomagnéticos, seccionadores, guardamotors, contactores y relevos térmicos. Transformadores. Instalaciones de puesta a tierra. Iluminación. Instalación de Media Tensión. Líneas de 13,2 KV. Transformador de potencia. Corrección del factor de potencia: conceptos básicos. Capacitores. Bancos. Reguladores automáticos. Instalaciones para suministros auxiliares. Transmisión de potencia mecánica. Engranajes. Acoples. Transmisión por cadena. Transmisión por poleas y correas. Transmisión por tornillo sin fin y corona. Embragues. Manchones de transmisión. Elementos de transmisiones de velocidades. Rodamientos. Elementos del montaje y anclaje. Elementos de transporte: aparejos,

grúas, puentes grúas, etc. Soldaduras: equipos, clasificación y operación. Aplicaciones para el montaje de equipos. Aplicación de los conceptos de calidad en el montaje y las instalaciones. Modo de comercialización de los elementos de las instalaciones y el montaje.

#### **Aspecto formativo referido al cálculo, diseño, desarrollo y optimización de elementos y equipos electromecánicos**

El cálculo, diseño, desarrollo y optimización de elementos y equipos electromecánicos implica comprender la información, alcance y demanda del proyecto y/o diseño; organizar y establecer las secuencias de un proyecto; producir el proyecto, cálculo y diseño de acuerdo a las especificaciones; verificar el proyecto de equipos e instalación eléctrica; producir las especificaciones técnicas del proyecto y diseño.

##### *Contenidos de la formación técnica específica relacionados con el cálculo, diseño, desarrollo y optimización de elementos y equipos electromecánicos*

Etapas de un proyecto: metodología y planificación. Anteproyecto, decisión, desarrollo y representación. Análisis técnico económico. Elaboración de informes y memoria técnica. Elementos de cálculo para el diseño mecánico: Momento estático de un sistema de fuerzas. Momento de inercia. Estado de solicitaciones simples. Estado de solicitaciones compuestas. Rozamientos. Apoyo de ejes y árboles. Rodamientos, selección y cálculos. Potencia transmitida por correas, engranajes y embragues. Cálculo de uniones (roscas, chavetas, remaches, soldadas). Elementos de cálculo para transmisiones hidráulicas: flujo de los fluidos, viscosidad, coeficientes, régimen laminar y turbulento, experiencias. Número de Reynolds. Teorema de Bernoulli, pérdidas de cargas y resistencia por frotamiento, fórmulas de pérdidas, dimensionamiento de cañerías. Proyecto eléctrico: Determinación de la demanda de potencia, circuitos, bocas, corriente de proyecto. Sección de los conductores. Elección de los elementos de maniobra y protección. Determinación del nivel de iluminación. Selección del tipo de lámpara y luminaria. Cálculo de la potencia reactiva en la instalación. Determinación del equipo corrector. Planos y especificaciones técnicas de proyecto y planos conforme a obra, catálogos y normas.

#### **Aspecto formativo referido a la orientación en metalmeccánica**

La organización, la gestión, la comercialización y los emprendimientos orientados a la metalmeccánica implican detectar la necesidad de fabricar un componente específico o de un proyecto integral; definir el aspecto técnico económico del proyecto, para luego pasarlo a la producción; diseñar la estructura del proyecto en su aspecto técnico; verificar el diseño, archivar el material desarrollado y entregar la documentación a los sectores que correspondan; definir qué parte del proyecto se puede desarrollar dentro de la empresa y cuál se trabaja con terceros; preparar los programas, dispositivos y el instrumental para la producción interna; realizar y registrar los controles dimensionales y los ensayos mecánicos en el laboratorio de materiales; planificar y coordinar la compra a terceros; evaluar y clasificar a proveedores; conocer y adaptarse a los tiempos que exige el mercado.

##### *Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la orientación en metalmeccánica*

Equipos, accesorios, dispositivos, herramientas, cálculos. Explicación del uso, partes, puesta a punto, etc., del o de los equipos, accesorios, dispositivos, herramientas, etc. Secuencias del mecanizado. Definición de industria. Tipos de estructuras en las empresas. Comunicación. Comités. Formación del costo. Análisis marginal. Presupuestos. Definición de calidad. Necesidad. Calidad – costo. Control estadístico. Normas ISO 9000 y 14000. Tipos de planificación. Gráfico Gantt Racionalización. Programación. Diagrama GANTT y PERT. Etapas de cálculo del camino crítico. Red. Diagrama calendario. Documentación utilizada en el comercio. Balance. Cuadro de ganancias y pérdidas. Contratos comerciales. Sociedades comerciales. Leyes laborales. Legislaciones jurisdiccionales. Derechos y obligaciones. Formas de comprar. Lista de proveedor. Concurso de precios. Licitaciones. Estructura del mercado. Proveedores, competencia, compradores, intermediarios. Estudio de Mercado. Leyes de protección ambiental relacionadas con los procesos productivos. Normas de seguridad e higiene aplicables a los procesos de trabajo y en el uso de máquinas herramientas.

#### **Aspecto formativo referido a la orientación en mantenimiento**

La organización, la gestión, la comercialización y los emprendimientos orientados al mantenimiento implica acceder a la documentación vinculada a datos de proveedores, clientes, características y especificaciones técnicas de equipos y normativa legal vigente para la actividad empresarial;

seleccionar la información relevante para su utilización en la formulación, evaluación y ejecución de un proyecto; seleccionar, jerarquizar y secuenciar etapas de un plan, un programa y/o un proyecto; realizar operaciones de detección de fallas y/o averías, desmontaje, reposición o reparación de componentes, montaje y reconfiguración de parámetros operativos de equipos e instalaciones electromecánicas; comparar resultados y observaciones obtenidos con objetivos y especificaciones predeterminados; calcular rendimientos y ratios sobre la base de datos estimados; negociar condiciones de contratación con clientes, proveedores y personal; tomar decisiones en situaciones caracterizadas por la incertidumbre.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la orientación en mantenimiento*

Tecnología de las máquinas eléctricas. Automatización industrial. Electrofluimática. Sistemas de control. Máquinas hidráulicas. Mantenimiento y reparaciones industriales. Máquinas térmicas. Ensayos industriales, máquinas y motores. Organización y planificación. Estadísticas. Presupuestos. Costos de producción. Comercialización. Normativas jurídicas. Normas de seguridad e higiene aplicables a los procesos de trabajo de mantenimiento de equipos e instalaciones electromecánicas.

**Aspecto formativo referido a la orientación en montaje electromecánico**

La organización, la gestión, la comercialización y los emprendimientos orientados al montaje electromecánico implica analizar demandas del mercado; establecer los lineamientos y alcances del emprendimiento; planificar, programar y organizar emprendimientos; reconocer las condiciones de comercialización de productos e insumos; establecer el alcance de comercialización del producto elaborado; gestionar las actuaciones administrativas de habilitación comercial.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la orientación en montaje electromecánico.*

Tecnología de las máquinas eléctricas. Automatización industrial. Electrofluimática. Organización y planificación. Estadísticas. Presupuestos. Costos de producción. Comercialización. Normativas jurídicas. Normas de seguridad e higiene aplicables a los procesos de trabajo de montajes electromecánicos.

*3.4. Práctica profesionalizante*

El campo de formación de la práctica profesionalizante es el que posibilita la aplicación y el contraste de los saberes construidos en la formación de los campos antes descriptos. Señala las actividades o los espacios que garantizan la articulación entre la teoría y la práctica en los procesos formativos y el acercamiento de los estudiantes a situaciones reales de trabajo. La práctica profesionalizante constituye una actividad formativa a ser cumplida por todos los estudiantes, con supervisión docente, y la escuela debe garantizarla durante la trayectoria formativa.

Dado que el objeto es familiarizar a los estudiantes con las prácticas y el ejercicio técnico-profesional vigentes, puede asumir diferentes formatos (como proyectos productivos, micro-emprendimientos, actividades de apoyo demandadas por la comunidad, pasantías, alternancias, entre otros), llevarse a cabo en distintos entornos (como laboratorios, talleres, unidades productivas, entre otros) y organizarse a través de variado tipo de actividades (identificación y resolución de problemas técnicos, proyecto y diseño, actividades experimentales, práctica técnico-profesional supervisada, entre otros).

*3.5. Carga horaria mínima*

La carga horaria mínima total es de 6480 horas reloj<sup>2</sup>. Al menos la tercera parte de dicha carga horaria es de práctica de distinta índole.

La distribución de carga horaria mínima total de la trayectoria por campo formativo, según lo establecido en inc. h), párrafo 14.4 de la Res. CFCyE Nro. 261/06, es:

- Formación científico – tecnológica: 1700 horas reloj,
- Formación técnica específica: 2000 horas reloj,

<sup>2</sup> Esta carga horaria se desprende de considerar la duración establecida en los art. 1° de la Ley Nro. 25.864 y art. 24° y 25° de la Ley Nro. 26058.

- Prácticas profesionalizantes: equivalente al 10% del total de horas previstas para la formación técnica específica, no inferior a 200 horas reloj.

A los efectos de la homologación, la carga horaria indicada de *formación técnica específica* incluye la carga horaria de la *formación técnica* del primer ciclo. Asimismo las cargas horarias explicitadas remiten a la totalidad de contenidos de los campos formativos aunque en este marco sólo se indican los contenidos de los campos de formación científico – tecnológico y técnico específico que no pueden estar ausentes en la formación del técnico en cuestión.

-----○-----