

## I. COMUNIDAD DE MADRID

### A) Disposiciones Generales

#### Consejería de Educación

- 3** *DECRETO 16/2011, de 24 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el plan de estudios del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.*

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, define la Formación Profesional como el conjunto de las acciones formativas que capacitan para el desempeño cualificado de las diversas profesiones, el acceso al empleo y la participación activa en la vida social, cultural y económica. Asimismo, establece que la Administración General del Estado, de conformidad con lo que se dispone en el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> de la Constitución española, y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos de Formación Profesional y los certificados de profesionalidad que constituirán las ofertas de Formación Profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales creado por la propia Ley, cuyos contenidos podrán ampliar las Administraciones Educativas en el ámbito de sus competencias.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en el artículo 39 que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de Formación Profesional, así como los aspectos básicos del currículo o plan de estudios de cada una de ellas.

El Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre, por el que se establece la ordenación de la Formación Profesional del sistema educativo, dispone que sean las Administraciones Educativas las que, respetando lo previsto en dicha norma y en las que regulen los títulos respectivos, establezcan los currículos o planes de estudios correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional.

El Gobierno ha aprobado el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan las enseñanzas mínimas. El currículo o plan de estudios del ciclo formativo de Sistemas Electrotécnicos y Automatizados que se establece por la Comunidad de Madrid en este Decreto pretende dar respuesta a las necesidades generales de cualificación de los recursos humanos para su incorporación a la estructura productiva. Dicho currículo o plan de estudios requiere una posterior concreción en las programaciones didácticas que el equipo docente ha de elaborar, las cuales han de incorporar el diseño de actividades de aprendizaje y el desarrollo de actuaciones flexibles que, en el marco de la normativa que regula la organización de los centros, posibiliten adecuaciones particulares del currículo o plan de estudios en cada centro docente de acuerdo con los recursos disponibles, sin que en ningún caso suponga la supresión de objetivos que afecten a la competencia general del título.

En el proceso de elaboración de este Decreto ha emitido dictamen el Consejo Escolar de la Comunidad de Madrid, de acuerdo con el artículo 2.1.b) de la Ley 12/1999, de 29 de abril, de creación del Consejo Escolar de la Comunidad de Madrid.

En virtud de todo lo anterior, a propuesta de la Consejera de Educación y previa deliberación del Consejo de Gobierno, en su reunión del día 24 de marzo de 2011,

DISPONE

#### Artículo 1

##### Objeto

El presente Decreto establece el currículo de las enseñanzas de Formación Profesional correspondientes al título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, para su aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid.

## Artículo 2

### *Referentes de la formación*

Los aspectos relativos a la identificación del título, el perfil y el entorno profesionales, las competencias, la perspectiva del título en el sector, los objetivos generales, los accesos y vinculación con otros estudios, la correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia incluidas en el título, y las titulaciones equivalentes a efectos académicos, profesionales y de docencia, son los que se definen en el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título y se fijan sus enseñanzas mínimas.

## Artículo 3

### *Módulos profesionales del ciclo formativo*

Los módulos profesionales que constituyen el ciclo formativo son los siguientes:

1. Los incluidos en el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, es decir:
  - a) Configuración de instalaciones domóticas y automáticas.
  - b) Configuración de instalaciones eléctricas.
  - c) Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación.
  - d) Documentación técnica en instalaciones eléctricas.
  - e) Formación y orientación laboral.
  - f) Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.
  - g) Sistemas y circuitos eléctricos.
  - h) Empresa e iniciativa emprendedora.
  - i) Procesos en instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.
  - j) Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas.
  - k) Técnicas y procesos en instalaciones eléctricas.
  - l) Proyecto de sistemas electrotécnicos y automatizados.
  - m) Formación en Centros de Trabajo.
2. El siguiente módulo profesional propio de la Comunidad de Madrid:
  - Inglés técnico para grado superior.

## Artículo 4

### *Currículo*

1. La contribución a la competencia general y a las competencias profesionales, personales y sociales, los objetivos expresados en términos de resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación y las orientaciones pedagógicas del currículo del ciclo formativo para los módulos profesionales relacionados en el artículo 3.1 son los definidos en el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre.

2. Los contenidos de los módulos profesionales “Configuración de instalaciones domóticas y automáticas”, “Configuración de instalaciones eléctricas”, “Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación”, “Documentación técnica en instalaciones eléctricas”, “Formación y orientación laboral”, “Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas”, “Sistemas y circuitos eléctricos”, “Empresa e iniciativa emprendedora”, “Procesos en instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones”, “Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas” y “Técnicas y procesos en instalaciones eléctricas”, se incluyen en el Anexo I de este Decreto.

3. Los objetivos expresados en términos de resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación, los contenidos y las orientaciones pedagógicas del módulo profesional relacionado en el artículo 3.2, son los que se especifican en el Anexo II de este Decreto.

## Artículo 5

### *Organización y distribución horaria*

Los módulos profesionales de este ciclo formativo se organizarán en dos cursos académicos. La distribución en cada uno de ellos, su duración y la asignación horaria semanal se concretan en el Anexo III de este Decreto.

## Artículo 6

### *Evaluación, promoción y acreditación*

La evaluación, promoción y acreditación de la formación establecida en este Decreto se atenderá a las normas dictadas al efecto por la Consejería de Educación.

**Artículo 7***Profesorado*

1. Las especialidades del profesorado de los Cuerpos de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, de Profesores de Enseñanza Secundaria y de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, con atribución docente en los módulos profesionales relacionados en el artículo 3.1 son las establecidas en el Anexo III A) del Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre. Las titulaciones requeridas al profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas para impartir dichos módulos, son las que se concretan en el Anexo III C) del referido Real Decreto. En todo caso se estará a lo dispuesto en el artículo 12.3 de dicha norma.

2. Las especialidades y, en su caso, las titulaciones del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales incluidos en el artículo 3.2 son las que se determinan en el Anexo IV de este Decreto.

**Artículo 8***Definición de espacios*

Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este ciclo formativo son los que se definen en el artículo 11 del Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre.

## DISPOSICIÓN FINAL PRIMERA

*Normas de desarrollo*

Se autoriza a la Consejería de Educación para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este Decreto.

## DISPOSICIÓN FINAL SEGUNDA

*Calendario de aplicación*

En cumplimiento de lo establecido en la Disposición Final segunda del Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan las enseñanzas mínimas, en el año académico 2011-2012, se implantarán las enseñanzas correspondientes al curso primero del currículo que se determina en el presente Decreto, y en el año 2012-2013 las del segundo curso. Paralelamente, en los mismos años académicos, dejarán de impartirse las enseñanzas correspondientes al primero y segundo cursos establecidas en el Real Decreto 621/1995, de 21 de abril, que definió el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Instalaciones Electrotécnicas.

## DISPOSICIÓN FINAL TERCERA

*Entrada en vigor*

El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el BOLETÍN OFICIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

Dado en Madrid, a 24 de marzo de 2011.

La Consejera de Educación,  
LUCÍA FIGAR DE LACALLE

La Presidenta,  
ESPERANZA AGUIRRE GIL DE BIEDMA

## ANEXO I

**RELACIÓN DE LOS CONTENIDOS Y DURACIÓN DE LOS MÓDULOS PROFESIONALES DEL CURRÍCULO****Módulo Profesional 01: Configuración de instalaciones domóticas y automáticas (código: 0523)***Contenidos (duración 190 horas)*

Caracterización de instalaciones y dispositivos de automatización:

- Conceptos y generalidades sobre la automatización.
  - Introducción a la automatización de viviendas, edificios de viviendas.
    - Concepto de domótica.
  - Aplicaciones de la domótica en las áreas de la seguridad, de la gestión energética y del confort, entretenimiento, industrial y telecomunicaciones.
  - Introducción a la automatización de edificios del sector terciario e industrial:
    - Concepto de inmótica. Automatización Industrial.
    - Aplicaciones inmóticas e industriales.
    - Automatización de servicios comunitarios específicos.
    - Técnicas de control energético.
  - Niveles de automatización.
  - Áreas tecnológicas de aplicación de la automatización industrial.
    - Tecnologías eléctrica y electrónica.
    - Tecnologías neumática e hidráulica.
    - Informática a nivel industrial.
  - Protocolo de comunicaciones y de técnicas de control automático.
  - Situación de la domótica y de la inmótica: Factores comunes y diferenciales entre la automatización de viviendas y la automatización de edificios.
  - Normativa de aplicación en las instalaciones automatizadas:
    - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
    - Ley de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones.
    - Código Técnico de la Edificación, etcétera.
    - Publicaciones de AENOR, de CENELEC y de ETSI.
    - Estándares domóticos europeos (EIBA, EHSA, BCI, KNX, etcétera) e internacionales (LonWorks, CEBUS, etcétera), otros.
  - Integración de sistemas automáticos en edificios nuevos y en edificios existentes.
  - Fases para la realización de un proyecto de automatización de un edificio.
  - Legalización de instalaciones domóticas e inmóticas según la normativa en vigor:
    - Legalización a nivel Nacional.
    - Legalización en la Comunidad de Madrid. Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Aplicación de la Ley de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones. Aplicación de la reglamentación sobre sistemas de seguridad antiintrusión.
    - Aplicación de directivas, órdenes, actas, instrucciones, etcétera, específicas de la Comunidad de Madrid.
  - Funciones del instalador eléctrico autorizado en la automatización de viviendas, edificios de viviendas y edificios del sector terciario.
  - Funciones del instalador autorizado de telecomunicaciones en la automatización de viviendas, edificios de viviendas y edificios del sector terciario.
  - Funciones del instalador de sistemas de seguridad antiintrusión en la automatización de viviendas, edificios de viviendas y edificios del sector terciario.
  - Dimensionado y criterios de selección de elementos y dispositivos.
- Estructura de las instalaciones automatizadas en viviendas, edificios de viviendas y edificios del sector terciario.
  - Redes de telecomunicaciones externas o de acceso a una instalación eléctrica y de telecomunicaciones automatizada:
    - Redes con tecnología xDSL (ADSL, DSL, HDSL, etcétera).
    - Redes con tecnología PLC.

- Redes con tecnologías vía radio (WiMax, LMDS, etcétera).
- Redes con tecnologías HFC (FTTH, FTTB, FTTC, FTTN, etcétera).
- Redes basadas en satélites, redes con tecnologías de acceso celular o móvil (GSM, GPRS, UTMS, etcétera).
- Redes domésticas o internas de una instalación eléctrica y de telecomunicaciones automatizada:
  - Red de potencia o red eléctrica.
  - Red domótica o de control de la red eléctrica.
  - Red de datos.
  - Red de seguridad.
  - Red multimedia o de entretenimiento.
- Medios de transmisión de las señales de las distintas redes internas:
  - Comunicación con el cableado existente (tecnologías por la red eléctrica).
  - Comunicación con cableado específico (tecnologías cableadas). Tipos de cables utilizados (cable de par trenzado UTP, STP, FTP, etcétera, categorías de los cables de par trenzado, cables de fibra óptica monomodo y multimodo, cable coaxial, etcétera).
  - Comunicación inalámbrica (tecnologías inalámbricas). Distintos tipos de señales inalámbricas (por infrarrojos, por radiofrecuencia, etcétera). Distintas tecnologías por la red eléctrica (por corrientes portadoras, PLC, etcétera).
  - Instalación, selección y cálculo de los distintos medios de transmisión de señales para redes internas de edificios con cableado específico, cableado existente y con tecnologías inalámbricas.
- Interconexión de todas las redes internas de un edificio automatizado:
  - La pasarela residencial, concepto, características, funciones, tipos de pasarelas.
  - Interfaces de la pasarela residencial.
  - Organismos de estandarización de la pasarela residencial (OSGI Alliance, HGI, etcétera), principales características del estándar de pasarela residencial OSGI.
- Arquitectura de la red de potencia según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en viviendas, edificios de viviendas y edificios del sector terciario:
  - Circuitos específicos para domótica. Sección de los conductores. Puesta a tierra de la instalación, etcétera.
  - Dispositivos para mando de potencia.
  - Concepto de salida del sistema automatizado, cálculo, conexión y selección de las salidas del sistema automatizado según la potencia y la utilización.
- Arquitectura elemental de la red de control y de seguridad:
  - Sistema de control central o cerebro del sistema automatizado. Concepto, cálculo, selección y conexión de entradas y de salidas al sistema automatizado.
  - Fuentes de alimentación.
  - Terminadores de bus y otros elementos propios de los sistemas automatizados.
  - Concepto de arquitectura física centralizada y de arquitectura física distribuida.
  - Distintas topologías de red (BUS, anillo, estrella, malla, entre otros). Interpretación y diseño de esquemas de mando y de control de instalaciones eléctricas.
- Elementos de la red domótica o de control de la instalación eléctrica en sistemas centralizados y distribuidos:
  - Tipos, clasificación, funcionamiento, características técnicas, dimensionado, selección e instalación de fuentes de alimentación, sensores, actuadores y receptores utilizados en sistemas automáticos.
  - Cálculo básico del número de entradas y de salidas necesarias.
- Visualización, control y monitorización de la instalación mediante interfaces de usuario (paneles de mando con pulsadores, pantallas táctiles, ordenadores, etcétera). Otros elementos propios de los distintos sistemas domóticos.

- Introducción y funcionamiento básico de las distintas tecnologías empleadas para la red de control domótico:
  - Tecnología X-10.
  - Tecnología KNX.
  - Tecnología LonWorks.
  - Tecnología BACnet.
  - Tecnología ZigBee.
  - Otras tecnologías (EIB, BATIBUS, EHS, CEBUS, SCP, etcétera).
- Arquitectura elemental de la red de datos:
  - Características básicas de las redes de datos con tecnología LAN, WLAN, PAN, WPAN.
  - Redes con cableado específico (Ethernet, USB, FireWire, otras), características, aplicaciones y funcionamiento.
  - Redes sobre cableado existente (HomePNA, HOMEPLUG, otras), características, aplicaciones y funcionamiento.
  - Redes inalámbricas (Bluetooth, ZigBee, WIFI, Infrarrojos, otras), características, aplicaciones y funcionamiento.
  - Distintos tipos de cables, de conectores y dispositivos utilizados por cada tipo de red.
- Arquitectura elemental de la red multimedia. Características, aplicaciones, dispositivos y funcionamiento de una red multimedia.
  - Distintos formatos multimedia y técnicas de compresión digital del sonido y de la imagen.
  - Arquitectura software UPnP (Universal Plug and Play).
  - Arquitectura Jini.
  - Arquitectura HAUI (Home Audio Video interoperability).
  - Arquitectura DLNA (Digital Living Network Alliance).
- Automatismos con lógica cableada y automatismos con lógica programada: Concepto, diferencias y aplicaciones de cada una de ellos.
- Simbología eléctrica específica de los esquemas de automatización según la serie de normas UNE-EN 60617 o la que la sustituya u otra de reconocido prestigio.
- Representación de los esquemas de control y de los esquemas de potencia de las instalaciones y sistemas automáticos.
- Normativa de seguridad e higiene en el trabajo.

Caracterización de automatismos industriales basados en tecnologías de autómatas programables:

- El autómata programable (PLC). Definición. Tipos (microautómatas, nanoautómatas, autómatas multifunción, etcétera). Estructura física y funcionamiento.
  - Definición de las estructuras de tratamiento de los datos de PLC. Módulos de entradas y salidas. Fuentes de alimentación. Terminales de operación y/o de visualización del funcionamiento de PLC.
  - Definición y características de los distintos lenguajes de programación (LIST, Grafact, de contactos, literal, etcétera).
- Estructura de sistemas de automatización industrial: Nivel de gestión y de información, nivel de control, nivel de campo y de proceso, nivel de entradas y de salidas (sensores y actuadores). Descripción de cada uno de estos niveles con indicación de los distintos aparatos y dispositivos utilizados en cada nivel (PC, PLC, paneles de operador, bloques de entradas y de salidas, sensores, actuadores, etcétera).
- Distintas topologías de una red de comunicación industrial: Topología en bus, topología en anillo, topología en estrella, etcétera.
- Distintos protocolos de comunicación de una red de automatización industrial: Protocolos de comunicación propietarios. Protocolos de comunicación abiertos o estándares.
- Protocolos de comunicación propietarios:
  - Tecnología CC Link.
  - Otros protocolos de comunicación propietarios comercializados y generalizados.

- Protocolos de comunicación abiertos:
  - Tecnología Profibus.
  - Tecnología AS-I.
  - Tecnología ControlNet.
  - Otros protocolos de comunicación abiertos comercializados y generalizados.
- Descripción de distintos estándares de comunicación empleados en la automatización industrial: RS 232. RS 485. Otros de uso generalizado.
- Sensores y transductores industriales: Tipos y características. Funciones, aplicaciones, dimensionado, criterios de selección, etcétera.
  - Para aplicaciones industriales.
  - Para entornos húmedos, mojados, polvorientos, corrosivos.
  - Para entornos con temperatura elevada o baja.
  - Para otro entorno que pueda resultar agresivo según la aplicación de REBT.
- Actuadores eléctricos y electrónicos, neumáticos e hidráulicos.
- Elementos auxiliares de la instalación. Cuadros. Conductores. Conectores. Canalizaciones. Protecciones. Grados de protección IP e IK.
- Elementos de potencia. Arrancadores electrónicos. Variadores de frecuencia. Servoaccionamientos. Características de conexión y ubicación de variadores y Servoaccionamientos. Ajustes de parámetros básicos de arrancadores y variadores de velocidad.
- Técnicas específicas de programación y configuración de automatismos con autómatas programables.

#### Determinación de las características de los elementos de los sistemas domóticos:

- Conceptos, generalidades y caracterización de las tecnologías de los distintos sistemas de automatización para viviendas, edificios de viviendas y edificios del sector terciario.
  - Características comunes a todos los sistemas de automatización: Facilidad de uso para el cliente, facilidad de instalación y de programación para el instalador eléctrico y de telecomunicaciones, arquitectura flexible y modular, dispositivos del sistema multifuncionales e interconectables entre sí y con otros de distintas tecnologías, etcétera.
  - Clasificación de los sistemas de automatización en función de su arquitectura: Sistemas domóticos centralizados (sistemas con central domótica, sistemas con autómatas programables, etcétera). Sistemas domóticos distribuidos (sistemas con redes de autómatas programables, sistemas basados en bus estándar, sistemas extendidos, etcétera).
  - Clasificación de los sistemas de automatización en función de su protocolo de comunicación: Sistemas propietarios (sistemas comercialmente extendidos). Sistemas abiertos.
  - Clasificación de los sistemas de automatización en función del medio de transmisión de señales: Sistemas por corrientes portadoras. Sistemas con cableado específico (bus, etcétera). Sistemas inalámbricos.
  - Clasificación según la topología. Topología física (estrella, anillo, bus, malla, etcétera). Topología lógica (centralizada, jerarquizada, distribuida, etcétera).
- Funcionamiento detallado. Características, Tipos, dimensionado, criterios de selección. Ventajas e inconvenientes y medios de transmisión soportados, de los principales sistemas domóticos y de sus elementos.
  - Tecnologías de la red domótica o de control de la red eléctrica.
    - Sistema estándar X-10:
    - Sistema estándar KNX:
    - Sistema estándar LonWorks.
    - Sistema estándar BACnet.
    - Sistema estándar ZigBee.
    - Descripción de otras tecnologías estándar (sistema EIB, sistema BATIBUS, sistema EHS, sistema CEBUS, sistema SCP, etcétera).
    - Sistema propietario Simon VOX.2.
    - Sistema propietario Hometronic.
    - Sistema propietario Detecta 6.

- Sistema propietario Maior-Domo.
- Otros sistemas propietarios.
- Dimensionado de los elementos de seguridad y de las protecciones. Compatibilidad electromagnética. Interconexión de estos sistemas con sistemas externos de seguridad antiintrusión.
- Tecnologías de la red multimedia o de entretenimiento.
  - Sistema AMX.
  - Sistema Creston.
  - Otros sistemas comercializados.
  - Dimensionado de los elementos de seguridad y de las protecciones. Compatibilidad electromagnética.
  - Interconexión de estos sistemas con el sistema de control de la red eléctrica o red domótica.
- Tecnologías para el control de iluminación.
  - Sistema Lutron.
  - Sistema Dali.
  - Dimensionado de los elementos de seguridad y de las protecciones. Compatibilidad electromagnética.
  - Interconexión de estos sistemas con el sistema de control de la red eléctrica o red domótica.

#### Configuración de sistemas domóticos:

- Características, técnicas de instalación y dimensionado de un sistema de automatización:
  - Con tecnología de corrientes portadoras.
  - Con tecnología inalámbrica.
- Estructura de un sistema de automatización por corrientes portadoras.
  - Partes, elementos fundamentales y auxiliares del sistema.
  - Precauciones eléctricas relativas a la instalación, al mantenimiento y al uso.
  - Protecciones específicas.
  - Corrientes parásitas en instalaciones con corrientes portadoras.
  - Normas de aplicación.
- Conexión y configuración de los elementos. Ajustes de elementos. Técnicas de programación. Pruebas funcionales y procesos de verificación del funcionamiento.
  - Del sistema por corrientes portadoras.
  - Del sistema con tecnología inalámbrica.
- Estructura de un sistema de automatización con tecnología inalámbrica.
  - Partes y elementos fundamentales del sistema.
  - Precauciones eléctricas relativas a la instalación, al mantenimiento y al uso.
- Dimensionado los elementos de seguridad propios de estos sistemas. Precauciones e inconveniente de las corrientes portadoras.
- Configurado de módulos de confort, seguridad, gestión energética y telecomunicaciones. Dimensionado de instalaciones.
- Documentación técnica básica en instalaciones automatizadas, por corrientes portadoras o inalámbrico:
  - Descripción de funciones a automatizar.
  - Selección, dimensionado, planos, esquemas, características de instalación, mantenimiento y programación de sus distintos dispositivos.
  - Selección y dimensionado de los actuadores y sensores.
  - Selección, cálculo y dimensionado de las canalizaciones (bandeja, tubos, canales protectoras, conductores, etcétera), de los cuadros y de todos los elementos de la instalación, protecciones incluidas.

#### Características de instalaciones de automatización en edificios y grandes locales:

- Conceptos básicos sobre instalaciones automatizadas en edificios y en locales comerciales.
- Parámetros de control y gestión en edificios y grandes superficies. Control energético. Eficiencia energética. Normas.

- Buses de comunicación domésticos idóneos para edificios y grandes locales. Características de utilización. Buses industriales en instalaciones inmóviles.
- Configurado los elementos de interconexión entre distintas tecnologías.
- Combinación de áreas de confort, seguridad, gestión energética y telecomunicaciones.
- Normas de compatibilidad electromagnética.
- Sistema de supervisión. Sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

## Módulo profesional 02: Configuración de instalaciones eléctricas (código: 0524)

*Contenidos (duración 190 horas)*

Identificación de las instalaciones en baja tensión en el entorno de los edificios:

- Sistemas de distribución en baja tensión. Generalidades. Estructura de las instalaciones.
- Configuración de las instalaciones en baja tensión: redes de distribución, acometidas, instalaciones de enlace, instalaciones de interior o receptoras. Generalidades.
- Tipos de edificios: Edificios destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, edificios de oficinas, edificios destinados a industrias.
- Normativa. Reglamento electrotécnico para baja tensión, Código Técnico de Edificación, Normas particulares de las empresas suministradoras y Normas UNE, entre otras.
- Definiciones relativas a las instalaciones eléctricas.

Conceptos básicos sobre instalaciones eléctricas:

- Selección de los materiales eléctricos:
  - Condiciones de servicio de los materiales eléctricos: Tensión, frecuencia, intensidad, potencia y compatibilidad.
  - Influencias externas: Codificación de las influencias externas. Características y aplicaciones.
- Grado de protección de las envolventes: Código IP y Código IK.
- Resistencia fuego de los elementos constructivos: Características y codificación.

Caracterización y configuración de las canalizaciones eléctricas de baja tensión:

- Cables y conductores aislados:
  - Designación de los cables y conductores aislados según su tensión asignada y designación comercial. Catálogos y documentación técnica de fabricantes.
  - Características de los cables en relación al fuego. Ensayos. Cables de alta seguridad.
  - Cables utilizados según el tipo de emplazamiento.
- Tubos y canalizaciones protectoras:
  - Características en función del tipo de instalación.
  - Cálculo y dimensionado del diámetro exterior de los tubos.
  - Cálculo y dimensionado de la sección efectiva de la canalización protectora.
  - Designación comercial. Catálogos y documentación técnica de fabricantes.
- Bandejas.
  - Características en función del tipo de instalación.
  - Cálculo y dimensionado de la sección efectiva de bandeja.
  - Designación comercial. Catálogos y documentación técnica de fabricantes
- Normativa: Normas UNE de cables y conductores aislados, tubos, canalizaciones protectoras y bandejas. Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Cálculo de secciones en las instalaciones de baja tensión:

- Criterio de cálculo de secciones por caída de tensión máxima admisible. Valores máximos de la caída de tensión según el REBT. Cálculo de la sección mínima.
- Criterio de cálculo de secciones por intensidad máxima admisible admisible. Tablas de intensidades máximas según norma UNE 20.460-5-523 o la que la sustituya. Métodos de cálculo. Factores de corrección. Cálculo de la sección mínima.

- Valor de la sección mínima de los conductores. Valores mínimos según REBT y norma UNE 20460-5-52, o la que la sustituya, según el tipo de instalación. Comprobación por intensidad de cortocircuito.

Caracterización y configuración de las instalaciones de enlace:

- Previsión de cargas en los edificios. Grados de electrificación en viviendas. Coeficiente de simultaneidad. Potencias mínimas. Suministros monofásicos y trifásicos.
- Definición de instalación de enlace. Partes de una instalación de enlace. Esquemas de las instalaciones de enlace.
  - Caja general de protección (CGP).
  - Caja de protección y medida (CPM).
  - Bases Tripolares verticales (BTV).
  - Línea general de alimentación (LGA). Cálculo de secciones.
  - Derivaciones individuales (DI). Cálculo de secciones.
- Sistemas de instalación de contadores (CC): Características. Tipos. Formas de colocación.
  - Ubicación.
  - Centralización de contadores.
  - Dimensionado de las centralizaciones de contadores.
  - Tipos normalizados por la empresa suministradora.
- Dispositivos generales de mando y protección (DGMP): Situación. Características.
  - Composición del cuadro general de protección.
  - Tipos de cuadros de protección.
  - Caja para el interruptor general de protección (ICP).
- Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas particulares de las empresas suministradoras para las instalaciones de enlace, entre otras.

Caracterización y configuración de la puesta a tierra en las instalaciones de baja tensión:

- Objeto y características de una puesta a tierra. Puesta a tierra de protección y puesta a tierra funcional.
- Resistividad del terreno.
- Esquema general de la puesta a tierra. Partes.
  - En edificios para un solo usuario.
  - En edificios para varios usuarios.
  - Línea principal de tierra y derivación de la línea principal de tierra. Características.
- Tomas de tierra y electrodos. Tipos y características.
  - Cálculo de la resistencia de las tomas de tierra.
  - Conexiones a las tomas de tierra. Bornes de puesta a tierra. Soldadura aluminotérmica.
  - Separación de las tomas de tierra. Tomas de tierra independientes. Características y cálculo.
- Conductores de tierra. Tipos. Instalación. Cálculo.
- Conductores de protección. Características. Tipos. Dimensionado. Cálculo.
- Dimensionado de la instalación de tierra.
- Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas UNE, entre otras.

Caracterización y configuración de las protecciones en las instalaciones de baja tensión:

- Perturbaciones en baja tensión: Sobreintensidades, choques eléctricos, sobretensiones. Definición, Tipos, Causas y efectos.
- Protección contra las sobreintensidades:
  - Definición de Sobrecarga.
- Dispositivos de protección contra sobrecargas.
- Condiciones de protección contra las sobrecargas.
  - Definición de Cortocircuito.
- Dispositivos de protección contra cortocircuitos.
- Condiciones de protección contra los cortocircuitos.

- Cálculo de corrientes de cortocircuito. Métodos de cálculo.
- Protección contra choques eléctricos:
  - Tensión de contacto. Corriente de contacto. Tensión de defecto. Corriente de defecto.
  - Contacto directo y contacto indirecto. Definición.
- Protección contra las sobretensiones:
  - Sobretensiones permanentes y transitorias.
  - Forma de transmisión de las sobretensiones transitorias.
  - Tipos de onda de sobretensión.
  - Descargadores de sobretensiones. Características. Marcado.
- Protecciones contra sobreintensidades.
- Protección contra los contactos directos e indirectos.
- Interruptor diferencial: Definición, características y tipos:
  - Selectividad horizontal y vertical. Condiciones.
  - Funcionamientos inadecuados. Disparos intempestivos. Corrientes de fuga.
- Interruptores automáticos.
- Fusibles.
- Cuadros y armarios de protección. Envoltentes.
- Diseño y representación de esquemas unifilares de instalaciones con las características de los dispositivos de protección.
- Designación comercial de los dispositivos de protección. Catálogos y documentación técnica de fabricantes.
- Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas UNE, entre otras.

Caracterización y configuración de las instalaciones de interior o receptoras en viviendas, en locales comerciales, oficinas y análogos:

- Instalaciones de interior o receptoras en viviendas. Características de las instalaciones.
  - Tipos de sistema de instalación.
  - Número de circuitos interiores en función del grado de electrificación. Características de los circuitos interiores. Sección de los conductores y caídas de tensión.
  - Puntos de utilización mínimos en una vivienda. Características de los mecanismos.
  - Esquemas unifilares. Planos.
- Cálculo de secciones. Caídas de tensión máximas.
- Instalación en locales que contienen una bañera o ducha: Características. Clasificación de los volúmenes. Requisitos particulares para la instalación de bañeras de hidromasaje.
- Eficiencia energética en edificios y viviendas. Normas de aplicación.
- Pruebas y ensayos de recepción. Puesta en servicio de las instalaciones. Verificaciones. Memoria técnica.
- Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas UNE, entre otras.

Caracterización y configuración de las instalaciones en el interior de locales de pública concurrencia:

- Definición. Características. Tipos de locales de pública concurrencia. Cálculo de ocupación según el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) y según el código técnico de la edificación (CTE).
- Suministro Normal y complementario. Tipos de suministros complementarios. Alimentación de los suministros complementarios. Conmutación de suministros. Circuitos prioritarios y no prioritarios.
- Servicios de seguridad. Alimentación de los servicios de seguridad. Fuentes propias de energía.
- Sistemas de instalación. Condiciones de instalación. Prescripciones particulares.
- Cables y conductores aislados. Características frente a los incendios. Cables de lata seguridad y alta seguridad aumentada. Cálculo de secciones.
- Cuadro general de protección. Generalidades. Forma de instalación. Esquema unifilar. Selección de los dispositivos de protección.

- Alumbrado de emergencia. Alumbrado de seguridad y de reemplazamiento. Características. Condiciones de instalación. Tipos de aparatos de emergencia. Diseño de un alumbrado de emergencia. Software para el cálculo del alumbrado de emergencia.
- Pruebas y ensayos de recepción. Puesta en servicio de las instalaciones. Verificaciones. Memoria técnica de diseño.
- Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas UNE, código técnico de la edificación (CTE), entre otras.

Caracterización y configuración de las instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de características especiales e instalaciones con fines especiales:

- Instalaciones en locales con riesgo de incendio y explosión.
  - Prescripciones generales. Modos de protección. Clasificación de los emplazamientos. Emplazamientos de clase I y II.
  - Características de los materiales y equipos. Instalación y selección de materiales y equipos.
  - Sistemas de instalación. Requisitos de las canalizaciones. Tipos y características de los cables.
- Instalaciones en locales de características especiales (locales húmedos y mojados, baterías de acumuladores, entre otros).
  - Clasificación. Tipos y características.
  - Sistemas de instalación. Tipos y características de los cables.
  - Sistemas de protección contra sobreintensidades y contra choques eléctricos.
  - Equipos y materiales eléctricos.
- Instalaciones con fines especiales (piscinas y fuentes, instalaciones provisionales y temporales de obra, ferias y stand, quirófanos y salas de intervención, entre otros).
  - Clasificación. Tipos y características.
  - Sistemas de instalación. Tipos y características de los cables.
  - Sistemas de protección contra sobreintensidades y contra choques eléctricos.
  - Equipos y materiales eléctricos.
- Cuadro de obra. Características generales. Instalaciones de seguridad. Protección contra choques eléctricos. Elección e instalación de los equipos y canalizaciones. Aparataje de mando y seccionamiento.
- Pruebas y ensayos de recepción. Puesta en servicio de las instalaciones. Verificaciones. Memoria técnica de diseño.
- Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas UNE, entre otras.

Caracterización de las instalaciones de receptores:

- Prescripciones generales. Clasificación de los receptores. Protecciones para la seguridad. Condiciones de utilización. Conexiones.
- Receptores para alumbrado. Luminarias: Características de las luminarias. Condiciones de instalación de las luminarias. Lámparas: Tipos de lámparas.
- Motores: Condiciones generales de instalación. Protecciones. Sobreintensidad de arranque.
- Instalación de otros receptores: Aparatos de caldeo, cables y folios radiantes, transformadores, condensadores, Rectificadores, Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), entre otros.
- Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas UNE, entre otras.

Corrección del factor de potencia en las instalaciones. Tarifas eléctricas:

- Corrección del factor de potencia:
  - Causas de un factor de potencia bajo. Ventajas de la corrección del factor de potencia.
  - Métodos de compensación: Individual y en grupo. Compensación automática.
  - Baterías de condensadores: Características. Tipos. Instalación.
  - Cálculo de la batería de condensadores. Selección. Cálculo de los cables de alimentación. Cálculo de la protección.
  - Regulación del factor de potencia en las baterías automáticas.

- Tarifas eléctricas:
  - Estructura del sistema de tarifas en España. Tipos de tarifas.
  - Estructura de la tarifa. Término de potencia y término de energía. Complementos. Discriminación horaria. Energía reactiva.
  - Interruptor de control de potencia (ICP) y maxímetro.
  - Aparatos de medida. Contadores. Tipos.
- Caracterización de instalaciones de alumbrado exterior:
  - Luminotecnia. Conceptos luminotécnicos. Magnitudes y unidades. Leyes luminotécnicas.
  - Instalaciones de alumbrado. Tipos. Alumbrado interior y alumbrado exterior. Características.
  - Parámetros físicos de la luz. Naturaleza y características.
  - Parámetros físicos del color. Naturaleza y características. Generalidades. Clasificación. Temperatura de color ( $T_c$ ). Índice de rendimiento de color (IRC). Efectos psíquicos de los colores y su armonía.
  - Clasificación de las instalaciones de alumbrado exterior. Alumbrado de calles, carreteras, mobiliario urbano, kioscos, monumentos, entre otras.
  - Lámparas. Tipos de lámparas. Equipos auxiliares y componentes. Funcionamiento. Sistemas de regulación del nivel luminoso.
  - Acometida desde las redes de distribución de las empresas suministradoras a las instalaciones de alumbrado exterior.
  - Redes de alimentación a las luminarias.
    - Tipos de redes de alimentación. Características. Arquetas y elementos de derivación.
    - Dimensionado de las instalaciones de alumbrado exterior. Criterios. Cables de alimentación.
    - Cálculo de secciones: Sección por caída de tensión máxima. Sección por intensidad máxima admisible. Comprobación por intensidad de cortocircuito.
  - Cuadros de protección medida y control:
    - Características. Tipos. Partes y elementos. Condiciones de instalación.
    - Dispositivos de protección. Características.
    - Sistemas de gestión centralizada. Control y regulación del nivel luminoso. Equipos de regulación y control de alumbrado.
  - Soportes de luminarias: Postes, báculos y columnas, entre otros. Tipos. Características. Instalación eléctrica dentro de los soportes. Elementos de protección.
  - Luminarias. Tipos de luminarias. Características fotométricas, mecánicas y eléctricas. Requisitos técnicos de instalación y funcionamiento. Proyectoros. Tipos de proyectoros. Rótulos luminosos. Instrucciones técnicas de aplicación.
  - Protección contra contactos directos e indirectos. Protección contra sobreintensidades. Características. Condiciones.
  - Instalación de puesta a tierra. Características. Tipos. Conductores. Cálculo y dimensionado del sistema de puesta a tierra.
  - Cálculos luminotécnicos en alumbrado exterior. Niveles de iluminación. Espacios. Deslumbramientos. Conceptos fundamentales.
  - Aplicaciones de instalaciones eléctricas en alumbrado exterior. Dimensionamiento: Alumbrado urbano. Alumbrado con proyectoros. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica, mecánica y lumínica. Puesta a tierra. Protecciones de instalaciones de alumbrado exterior.
  - Iluminación con fibra óptica. Proyectoros de fibra óptica. Iluminación ornamental.
  - Eficiencia y ahorro energético. Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 o el que lo sustituya. Normas internacionales. Normas nacionales. Normas autonómicas y locales.
  - Aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de alumbrado exterior. Documentación técnica de fabricantes.
  - Normativa de instalaciones de iluminación exterior: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas UNE, Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, normativa autonómica y local, entre otras.

#### Caracterización de las instalaciones solares fotovoltaicas:

- Fundamentos teóricos: La energía del sol. Radiación solar. Efecto de la atmósfera. Irradiación sobre una superficie. Latitud, longitud y estaciones del año. Coordenadas solares. Conversión de la energía: efecto fotovoltaico. Célula fotovoltaica. Tipos de células.
- Instalaciones generadoras de baja tensión. Instalaciones aisladas, instalaciones asistidas e instalaciones interconectadas. Características e instalación.
- Clasificación de instalaciones solares fotovoltaicas. Autónomas y conectadas a red.
  - Instalación solar aislada. Características. Partes.
  - Instalación solar fotovoltaica conectada a red. Características. Partes. Especificaciones. Solicitud de punto de conexión. Parámetros de calidad de suministro. Sistema de medida de energía. Aporte energético.
- Paneles solares fotovoltaicos. Tipos, funcionamiento y constitución. Placa de características.
- Tipos de acumuladores. Baterías. Características. Tipos. Mantenimiento. Ubicación. Precauciones. Conexión.
- Reguladores. Tipos. Características. Ubicación. Configuración de parámetros.
- Convertidores. Inversores. Tipos. Características. Bloques. Programación. Mantenimiento.
- Sistemas de seguimiento solar. Estructuras soporte. Servoaccionamientos.
- Protecciones. Protección contra sobreintensidades. Protección contra contactos directos y contra contactos indirectos. Protección contra sobretensiones.
- Cables. Características. Tipos. Designación.
- Instalaciones de puesta a tierra. Características. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía.
- Instalaciones de apoyo. Características. Esquemas y simbología. Telegestión de instalaciones fotovoltaicas.
- Instalación y puesta en marcha. Conexión y montaje de los elementos.
- Normativa de aplicación (REBT, UNE, Normativa reguladora de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica. Normativa de conexión a red, entre otras).

#### Configuración de Instalaciones solares fotovoltaica:

- Condiciones de diseño. Catálogos de fabricantes.
- Características de equipos y elementos.
- Cálculos.
  - Niveles de radiación. Unidades de medida. Zonas climáticas. Mapa solar. Rendimiento solar. Orientación e inclinación. Determinación de sombras. Coeficientes de pérdidas.
  - Determinación de la energía requerida en la instalación. Elección del tipo de módulo.
  - Cálculo de baterías.
  - Caídas de tensión y cálculo de sección de conductores.
  - Cálculos del sistema de puesta a tierra.
  - Cálculo y selección de reguladores.
  - Cálculo y selección de los inversores.
  - Cálculo y selección de las protecciones de la instalación.
- Dimensionado de una instalación fotovoltaica autónoma.
- Dimensionado de una instalación fotovoltaica conectada a red.
- Mantenimiento y averías.
- Normativa y materiales aceptados por las empresas suministradoras para las instalaciones fotovoltaicas.
- Procesos administrativos en instalaciones solares fotovoltaicas. Instalaciones que necesitan proyecto. Instalaciones que necesitan memoria técnica.
- Marco normativo de subvenciones. Legislación y convocatorias. Tramitación de subvenciones. Normas internacionales.

**Módulo profesional 03: Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación  
(código: 0522)**

*Contenidos (duración 175 horas)*

Caracterización de las redes eléctricas:

- Sistema eléctrico: Sistema de producción, sistema de transporte y sistema de distribución.
- Constitución de una red de transporte y distribución: Central eléctrica, Subestación, líneas de transporte y distribución, centro de reparto, centro de reflexión y centro de transformación.
- Tipos de conexión de las redes de distribución con la red general existente.
- Tipos de redes de distribución:
  - Según su tensión nominal. Categoría.
  - Según su localización. Aéreas y subterráneas.
  - Según su conexión. Radial, en bucle, doble alimentación, en “huso”, etcétera.
- Esquemas de redes de distribución. Simbología específica de las redes de distribución.
- Normativa: Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, Reglamento electrotécnico para baja tensión, entre otros, o los que los sustituyan.

Redes de distribución en alta tensión (redes de tercera categoría):

- Redes aéreas de alta tensión ( $\leq 30$  kV):
  - Tipos de redes aéreas de alta tensión según su tensión nominal.
  - Materiales, tipos y características de: Conductores. Apoyos. Crucetas. Aisladores. Otros elementos: herrajes, empalmes, derivaciones, señalización, protección de avifauna, antiescalos, balizas, etcétera.
  - Puesta a tierra en apoyos de alta tensión: Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje.
  - Diseño de las redes aéreas de alta tensión: Formas de instalación, nivel de aislamiento, magnitudes características (potencias, caída de tensión), capacidad de corriente de los conductores, cruzamientos, paralelismos, distancias mínimas de seguridad. Dimensionamiento del sistema de puesta a tierra.
  - Operaciones de montaje de las redes aéreas de alta tensión. Materiales y fases de montaje. Planos y esquemas. Perfiles topográficos (Perfil longitudinal).
  - Normativa: Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, normas y proyectos tipo de empresas distribuidoras y normas UNE de materiales, o las que las sustituyan.
- Redes subterráneas de alta tensión ( $\leq 30$  kV):
  - Tipos de redes subterráneas de alta tensión según su tensión nominal.
  - Materiales, tipos, características, partes y designación de: Cables aislados. Empalmes. Derivaciones. Terminales.
  - Puesta a tierra en cables subterráneos de alta tensión. Condiciones de montaje.
  - Diseño de las redes subterráneas de alta tensión: Formas de instalación, nivel de aislamiento, magnitudes características (potencias, caída de tensión), capacidad de corriente de los conductores, cruzamientos, paralelismos, distancias mínimas de seguridad.
  - Operaciones de montaje de las redes subterráneas de alta tensión. Materiales y fases de montaje. Planos y esquemas.
  - Normativa: Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, normas y proyectos tipo de empresas distribuidoras y normas UNE de materiales, o las que las sustituyan.

Aparataje de alta tensión (redes de tercera categoría). Maniobra y protección:

- Clasificación de la aparataje: Según su tensión, según su función, según su emplazamiento, etcétera.
- Necesidad de protección en las redes de alta tensión. Tipos de perturbaciones: Sobrecargas, cortocircuitos, defectos a tierra, sobretensiones, defectos de aislamiento, etcétera.

- Arco eléctrico. Características y factores de aparición de un arco eléctrico. Métodos de extinción del arco eléctrico.
  - Características de la aparamenta: Tensión, nivel de aislamiento, intensidad, potencia, poder de corte, poder de cierre, etcétera.
  - Seccionadores: Funcionamiento, características, tipos y mando.
  - Seccionadores de puesta a tierra: Funcionamiento, características, tipos y mando.
  - Interruptores: Funcionamiento, características, tipos y mando. Interruptores-seccionadores.
  - Interruptores automáticos: Funcionamiento, características, tipos y mando.
  - Fusibles de alto poder de ruptura (A.P.R.): Funcionamiento, características y tipos.
  - Fusibles de expulsión (XS): Funcionamiento, características y tipos.
  - Pararrayos autoválvulas: Funcionamiento, características, tipos y selección.
  - Relés de protección: Esquema de funcionamiento, tipos de relés, características, curvas de actuación tiempo-intensidad. Códigos ANSI.
  - Funcionamiento, características y tipos de:
    - Transformadores de tensión para medida y protección.
    - Transformadores de intensidad para medida y protección.
  - Normativa: Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, normas y proyectos tipo de empresas distribuidoras y normas UNE de materiales, o las que las sustituyan.
- Caracterización y diseño de redes de distribución en baja tensión (B.T.):
- Clasificación de las redes de baja tensión: aéreas y subterráneas. Características y tensiones nominales.
  - Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica. Esquema TT, esquema TN y esquema IT. Características. Bucle de defecto. Valor de la intensidad de defecto y de las tensiones de contacto.
  - Redes aéreas de distribución en baja tensión:
    - Cables aislados: Materiales, tipos, características, partes y designación.
    - Apoyos: Materiales, tipos y características. Tirantes y tornapuntas.
    - Elementos y accesorios de fijación. Empalmes y conexiones.
    - Diseño de las redes aéreas de baja tensión: Formas de instalación, magnitudes características (potencias, caída de tensión), intensidad máxima de los conductores, cruzamientos, paralelismos, distancias mínimas de seguridad, puesta a tierra del neutro, etcétera.
  - Redes subterráneas de distribución en baja tensión:
    - Cables aislados: Materiales, tipos, características, partes y designación.
    - Empalmes y conexiones: tipos y características.
    - Diseño de las redes aéreas de baja tensión: Formas de instalación, magnitudes características (potencias, caída de tensión), intensidad máxima de los conductores, cruzamientos, paralelismos, distancias mínimas de seguridad, puesta a tierra del neutro, etcétera.
  - Acometidas. Tipos. Características. Condiciones de instalación.
  - Representación simbólica de redes en planos y esquemas.
  - Cálculo y diseño de redes de distribución:
    - Criterios previos de diseño de la red. Selección de materiales.
    - Cálculo de la canalización: Sección de los conductores, diámetro de los tubos, sección de las bandejas, etcétera.
    - Cálculo de las protecciones de las redes. Fusibles, interruptores automáticos, etcétera.
    - Puesta a tierra: puesta a tierra del neutro, de la canalización, de los apoyos, etcétera.
    - Montaje de la red de distribución: Forma, distancias, materiales, etcétera.
  - Condiciones de puesta en servicio de una red de baja tensión: verificaciones y ensayos. Localización de averías.
  - Normativa: Reglamento electrotécnico para baja tensión, normas y proyectos tipo de empresas distribuidoras y normas UNE de materiales, o las que las sustituyan.

## Caracterización de los centros de transformación (C.T.):

- Aparamenta de protección y maniobra de un centro de transformación: Tipos, características nominales y simbología.
- Elementos de un centro de transformación. Celdas:
  - Clasificación según su forma constructiva: Celdas convencionales, modulares y compactas.
  - Clasificación según su función: Celda de línea, celda de seccionamiento, celda de remonte, celda de protección con fusibles, celda de protección con interruptor automático, celda de medida, cuadro de baja tensión, etcétera.
  - Conexión entre celdas: Cables y conectores.
  - Partes de las celdas. Conexión a tierra.
- Clasificación de los centros de transformación:
  - Según su alimentación.
  - Según su propiedad.
  - Según su emplazamiento.
  - Según su acometida.
- Planos y esquemas de centros de transformación.
- Tipos de edificios para los centros de transformación: Prefabricado, en local de otros usos, con envoltente metálica, etcétera.
- Características de los locales y accesos de un centro de transformación:
  - Características de los locales. Muros y tabiques.
  - Canalizaciones: Cables y conexiones.
  - Ventilación del local: Natural y forzada.
  - Señalización de los locales.
  - Sistemas contra incendios: activos y pasivos.
  - Alumbrado normal y alumbrado de emergencia.
- Transformador de distribución:
  - Funcionamiento, tipos, conexiones y normas UNE de fabricación.
  - Tipos constructivos: Transformadores de aceite y transformadores secos. Ventajas e inconvenientes. Refrigeración.
  - Características eléctricas de un transformador de distribución: Potencia, tensión asignada, tensiones de aislamiento, grupo de conexión (acoplamiento), tensión de cortocircuito, intensidades asignadas, calentamientos, tomas de regulación, etcétera.
- Transformadores con fines especiales.
- Características externas de los transformadores:
  - Bornes y pasatapas de alta y de baja tensión. Borne de puesta a tierra.
  - Placa de características: Designación e interpretación de los datos asignados al transformador.
  - Otros elementos: Ruedas, amortiguadores, desecador, etcétera.
- Protecciones de los transformadores:
  - Protecciones de temperatura: Termómetro de esfera, sonda PTC, sonda PT100.
  - Protecciones de gases: Relé Buchholz, relé DGPT2.
- Puesta a tierra de un centro de transformación:
  - Características del terreno. Resistividad del terreno. Tipos de electrodos.
  - Puesta a tierra de protección: Elementos conectados y condiciones de montaje.
  - Puesta a tierra de servicio: Elementos conectados y condiciones de montaje.
  - Corriente de defecto a tierra. Tiempo máximo de eliminación del defecto. Puesta a tierra de las redes de distribución en alta tensión: Neutro aislado (impedante) o neutro puesto a tierra.
  - Tensiones de paso y de contacto.
  - Separación de las puestas a tierra de un centro de transformación.
- Corrección del factor de potencia en un centro de transformación. Baterías de condensadores. Formas de corrección. Lugar de instalación.
- Normativa: Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Reglamento so-

bre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, Reglamento electrotécnico para baja tensión, normas y proyectos tipo de empresas distribuidoras y normas UNE de materiales, o las que las sustituyan.

Configuración de centros de transformación:

- Criterios previos de diseño: Anteproyecto y proyecto tipo, tensiones, tipo de centro de transformación, ubicación, conexión a la red de distribución de alta tensión, previsión de carga, propiedad, etcétera.
- Cálculo de magnitudes características de los centros de transformación: Potencia, intensidades asignadas, nivel de aislamiento, intensidades de cortocircuito, sobretensiones, ventilación, temperaturas, etcétera.
- Dimensionado de equipos y elementos: Protecciones (fusibles o interruptor automático), transformador de distribución, nivel de aislamiento, intensidades asignadas, poder de corte, poder de cierre, etcétera.
- Selección de equipos: Aparataje de mando y protección, transformador de distribución, transformadores de medida y protección, protecciones de baja tensión, tipo de local, etcétera.
- Esquemas de los centros de transformación. Simbología.
- Cálculos puesta a tierra. Resistividad del terreno, intensidad y tiempo de defecto a tierra, tensiones de paso y de contacto. Método UNESA u otro para el diseño de la puesta a tierra. Independencia de las puestas a tierra.
- Cálculos eléctricos. Cálculo de protecciones de alta y de baja tensión, calibre de fusibles, regulación de la curva de actuación del relé del interruptor automático. Coordinación y selectividad de las protecciones.
- Cálculos mecánicos. Solicitaciones dinámicas en barras.
- Cálculo de baterías de condensadores para la corrección del factor de potencia del centro de transformación. Baterías de condensadores fijas y regulables.
- Software para el cálculo y diseño de centros de transformación.
- Software para el cálculo y regulación de las protecciones.
- Telemando de las redes y de los centros de transformación. Telemida y telecontrol.
- Normativa: Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, Reglamento electrotécnico para baja tensión, normas y proyectos tipo de empresas distribuidoras y normas UNE de materiales, o las que las sustituyan.

Mantenimiento de centros de transformación. Verificaciones y ensayos de transformadores y centros de transformación:

- Verificación visual de los diferentes elementos de un centro de transformación. Protocolo de revisión del local, de las canalizaciones, de las celdas, de la puesta a tierra, del transformador y de los dispositivos de maniobra protección del centro de transformación.
- Verificaciones por medida. Características técnicas de los equipos de medida:
  - Medida del aislamiento de cables de alta y baja tensión.
  - Medida de la continuidad de los conductores, de las pantallas de los cables y de la red de tierras.
  - Medida de las resistencias de puesta a tierra y de la resistividad del terreno.
  - Medida de las tensiones de paso y contacto.
  - Verificación de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación según norma UNE.
  - Medida del aislamiento del transformador de distribución.
  - Medida de la continuidad de los bobinados del transformador de distribución.
  - Ensayo en vacío del transformador. Ensayo en cortocircuito. Ensayo en carga. Cálculos y valores de aceptación.
  - Ensayo de mantenimiento de transformadores. Ensayo de aceites. Ensayos de aparataje. Ensayo de baterías y acumuladores.
  - Revisión termográfica del centro de transformación.
- Normativa sobre verificaciones e inspecciones de las instalaciones en alta tensión baja tensión y centros de transformación. Instaladores y mantenedores. Empresas instaladoras:
  - Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Otras normas que las sustituyan.

Puesta en servicio en centros de transformación:

- Instrucciones de puesta en servicio. Comprobaciones previas.
- Instrucciones de explotación: Enclavamientos funcionales y por candado o cerradura.
- Plan de seguridad.
  - Equipos de protección individual (EPIS). Verificación de su estado.
  - Normativa: Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### **Módulo profesional 04: Documentación técnica en instalaciones eléctricas (código: 0519)**

*Contenidos (duración 110 horas)*

Identificación de la documentación técnico-administrativa de las instalaciones y sistemas:

- Estudio previo, anteproyecto, proyecto básico y proyecto de ejecución.
- Tipos de proyectos. Proyectos tipo de las empresas suministradoras.
- Documentación de partida, cálculos, tablas, catálogos, entre otros.
- Documentos básicos de un proyecto. Índice general, memoria, cálculos, planos, pliego de condiciones técnicas, estado de mediciones, presupuesto, anexos, estudios básicos de seguridad e higiene, estudios básicos de prevención de riesgos laborales, estudios básicos de impacto ambiental, estudios básicos de calidad, estudios básicos de eficiencia energética, entre otros.
- Normativa:
  - Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.
  - Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  - Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (ICT) entre otros, o los que los sustituyan.
  - Instalaciones que requieren proyecto según la normativa estatal y autonómica vigente.
  - Apartados y contenidos del proyecto según la normativa estatal y autonómica vigente.
- Tramitaciones y legalización de las instalaciones. Tramitación con la administración estatal, autonómica, local y con las empresas suministradoras de energía eléctrica para la puesta en marcha de las instalaciones eléctricas.
- Certificados de instalación y verificación. Protocolo de verificación previa a la puesta en servicio de las instalaciones.
- Puesta en servicio de las instalaciones. Certificado de inspección del Organismo de Control Autorizado o el que lo sustituya.
- Certificados de fin de obra. Manuales de instrucciones de uso y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Representación de instalaciones eléctricas:

- Normas generales de croquizado. Normas UNE-EN ISO sobre dibujo técnico.
- Técnicas y proceso de croquizado. Formatos, escalas, sistemas de vistas, vistas auxiliares.
- Simbología. Símbolos eléctricos y símbolos mecánicos. Norma UNE-EN 60.617 sobre símbolos gráficos para esquemas o la que la sustituya.
- Acotación. Normativa.

- Representación de esquemas eléctricos:
  - Esquemas explicativos: Esquema funcional, esquema de emplazamiento o de situación, esquema circuital.
  - Esquemas de realización o de conexiones: Esquema unifilar y esquema multifilar.
- Elaboración de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones electrotécnicas:
  - Manejo de programas habituales en diseño asistido por ordenador.
    - Conceptos previos: Interfaz de usuario. Administración y organización de archivos. Personalización de la pantalla. Métodos para ejecutar comandos.
    - Introducción al dibujo: Métodos de entradas de datos. Parámetros del dibujo. Ayudas para el dibujo. Creación y administración de capas. Comandos básicos de consulta geométrica. Comandos básicos de visualización. Herramientas para la modificación de objetos.
    - Dibujo de objetos: Creación de objetos lineales, poligonales y curvilíneos. Creación de puntos. Sombreado y degradado. Creación de regiones. Creación de tablas. Edición de textos. Modificación de objetos.
    - Creación y administración de bloques de simbología eléctrica y otros. Bibliotecas de símbolos.
    - Acotación: Acotación de elementos lineales y no lineales. Acotación referenciada. Elementos complementarios de acotación. Estilos de cotas. Edición de cotas.
    - Trazado y publicación de dibujos: Administración de presentaciones. Diseño de impresión. Configuración de la impresión. Técnicas de impresión.
    - Introducción a la creación de planos. Formato. Escalas. Cajetín. Normas.
  - Planos de proyecto de edificación. Elaboración mediante programas habituales en diseño asistido por ordenador.
    - Planos de situación y planos de emplazamiento. Planos de urbanización.
    - Planos de cimentación y estructura. Representación de la red de puesta a tierra de los edificios.
    - Planos de plantas generales. Planos de distribución. Planos de cubiertas.
    - Planos de instalaciones. Representación del trazado de las canalizaciones eléctricas, locales de contadores, cuadros de distribución, entre otros. Representación de las instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT).
    - Planos de estructura.
    - Cortes. Alzados. Secciones.
    - Normativa. Normas UNE, Código Técnico de la Edificación, entre otras.
  - Planos de proyecto de obra civil. Elaboración mediante programas habituales en diseño asistido por ordenador.
    - Plano de situación. Plano topográfico. Plano de trazado.
    - Perfiles longitudinales y transversales. Secciones tipo.
    - Normas de aplicación.
  - Otros planos. Esquemas eléctricos: Bibliotecas eléctricas.
    - Bibliotecas de esquemas unifilares.
    - Bibliotecas de esquemas multifilares.
    - Bibliotecas de planos de instalaciones eléctricas.
    - Bibliotecas de instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.
  - Otros programas informáticos de representación y cálculo de instalaciones eléctricas.
- Gestión de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones electrotécnicas:
  - Documentación gráfica. Tipos de documentos. Formatos y tamaños.
    - Características de los planos. Sistemas de clasificación y organización de planos. Sistemas de encuadernación. Plegado de planos.
    - Sistemas informáticos de presentación de documentación, Métodos de presentación de proyectos (Software de presentación de proyectos).
  - Periféricos de salida gráfica. Impresoras. Plotter. Impresión profesional.
  - Archivos. Tipos de formatos.
  - Normas de codificación. Técnicas de gestión de la documentación.

## Confección de presupuesto:

- Unidades de obra. Mediciones. Consideraciones generales. Mediciones sobre dibujos CAD.
- Cuadros de precios. Cuadros de precios unitarios y descompuestos. Bases de datos de precios.
- Análisis de costes. Búsqueda de información. Técnicas específicas de análisis de costes. Costes de mano de obra.
- Presupuestos. Estructura de niveles. Confección y métodos de realización. Ajuste y modificación de presupuestos.
- Programas y aplicaciones informáticas para la elaboración de presupuestos.

## Elaboración de documentos del proyecto:

- Formatos para elaboración de documentos. Norma UNE 157001 sobre los criterios generales para la elaboración de proyectos, o la que la sustituya.
- Documento memoria. Estructura. Características. Contenidos.
- Anexo de cálculos. Estructura. Características. Criterios y procedimientos de cálculo. Software específico para el cálculo.
- Pliego de condiciones. Características. Contenido.
- Estudio básico de seguridad y salud. Contenidos mínimos.
- Estudios con Entidad Propia: Prevención de Riesgos Laborales. Impacto Ambiental.
- Aseguramiento de la calidad. Sistemas de calidad aplicados a proyectos. Normas ISO 9000.
- Aplicaciones informáticas para elaboración de documentación.

## Confección de planes, manuales y estudios:

- Plan de emergencia. Tipos y características.
- Plan de prevención. Tipos y características.
- Equipos de seguridad y protección. Señalización y alarmas. Señales de seguridad. Normativa.
- Normativa de aplicación.
- Estudios básicos de seguridad.
- Plan de calidad y mantenimiento.
  - Sistemas de gestión de la calidad aplicados a las instalaciones eléctricas. Normas ISO de aplicación.
  - Planes de mantenimiento preventivo y predictivo. Normativa.
- Calidad en la ejecución de instalaciones o sistemas. Normativa de Gestión de la Calidad.
- Plan de Gestión Medioambiental. Estudios de impacto ambiental.
- Normativa de gestión medioambiental.
- Manual de servicio.
- Especificaciones técnicas de los elementos de las instalaciones. Manuales de instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento de los equipos y materiales.
- Condiciones de puesta en marcha o servicio.
- Manual de mantenimiento. Protocolos de mantenimiento. Ensayos y pruebas específicas. Libro de mantenimiento.
- Manual de instrucciones y uso de las instalaciones eléctricas.

## Confección de memorias técnicas de diseño:

- Instalaciones que requieren memoria técnica de diseño según REBT y normas autonómicas.
- Apartados de la memoria técnica de diseño según el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Modelo oficial de la memoria técnica de diseño. Apartados. Cálculos. Cumplimentación.
- Esquemas unifilares.
- Certificado de instalación.

**Módulo profesional 05: Formación y orientación laboral (código: 0527)***Contenidos (duración 90 horas)***Orientación profesional y búsqueda activa de empleo:**

- El ciclo formativo: normativa reguladora, nivel académico y profesional.
- Identificación de itinerarios formativos relacionados con el título del ciclo formativo: acceso, convalidaciones y exenciones. Formación profesional del sistema educativo y formación profesional para el empleo.
- La formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del titulado: valoración de su importancia.
- Opciones profesionales: definición y análisis del sector profesional del título del ciclo formativo.
- Empleadores en el sector: Empleadores públicos, empleadores privados y posibilidad de autoempleo.
- Proceso, técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo y selección de personal en empresas pequeñas, medianas y grandes del sector.
- Sistema de acceso al empleo público en puestos idóneos para los titulados del ciclo formativo.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Recursos de Internet en el ámbito de la orientación.
- Carrera profesional en función del análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales: autoconocimiento y potencial profesional.
- El proceso de toma de decisiones: definición y fases.
- Asociaciones Profesionales del sector.

**Gestión del conflicto y equipos de trabajo:**

- Equipos de trabajo: concepto, características y fases del trabajo en equipo.
- La comunicación en los equipos de trabajo: escucha activa, asertividad y escucha interactiva (feedback).
- La inteligencia emocional.
- Ventajas e inconvenientes del trabajo en equipo para la eficacia de la organización.
- Equipos de trabajo en el sector en el que se ubica el ciclo formativo según las funciones que desempeñan. Características de eficacia de un equipo de trabajo.
- La participación en el equipo de trabajo: Los roles grupales.
- Dinámicas de trabajo en equipo.
- Conflicto: Características, fuentes y etapas.
- Tipos de conflicto.
- Métodos para la resolución o supresión del conflicto: conciliación, mediación, negociación y arbitraje.
- La negociación como medio de superación del conflicto: tácticas, pautas y fases.

**Contrato de trabajo y relaciones laborales:**

- El derecho del trabajo: Fuentes y principios.
- Análisis y requisitos de la relación laboral individual.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
- El contrato de trabajo: Concepto, capacidad para contratar, forma y validez del contrato.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación. El fraude de ley en la contratación laboral.
- El período de prueba, el tiempo de trabajo y otros aspectos relevantes: Análisis en el convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del título del ciclo formativo.
- La nómina. Condiciones económicas establecidas en el convenio colectivo aplicable al sector del título.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo: causas y efectos.
- Medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: Flexibilidad y beneficios sociales, entre otros.
- Representación de los trabajadores: unitaria y sindical.

- Derecho procesal social:
  - Plazos de las acciones.
  - Conciliación y reclamación previa.
  - Órganos jurisdiccionales.
  - La demanda y el juicio oral.
- Gestiones a través de Internet en el ámbito laboral.
- Seguridad Social, empleo y desempleo:
  - Estructura del Sistema de la Seguridad Social: Modalidades y regímenes de la Seguridad Social.
  - Principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: Afiliación, altas, bajas y cotización.
  - Acción protectora de la Seguridad Social: Introducción sobre contingencias, prestaciones económicas y servicios.
  - La protección por desempleo: Situación legal de desempleo, prestación y subsidio por desempleo.
- Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo:
  - Valoración de la relación entre trabajo y salud.
  - Análisis de factores de riesgo.
  - Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas: Accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, otras patologías derivadas del trabajo.
  - Marco normativo básico de la prevención: Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.
  - Principios y técnicas de prevención de riesgos laborales.
  - Responsabilidades y sanciones.
- Evaluación de riesgos profesionales: riesgos generales y riesgos específicos:
  - La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva.
  - Los riesgos generales:
    - Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
    - Análisis de riesgos ligados a las condiciones ambientales.
    - Análisis de riesgos ligados a las condiciones ergonómicas y psico-sociales.
  - Los riesgos específicos:
    - Riesgos específicos en el sector profesional en el que se ubica el título.
    - Consideración de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de los riesgos específicos del sector profesional.
- Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa:
  - Aplicación de las medidas de prevención.
  - Medidas de protección:
    - Medidas de protección colectiva. La señalización de seguridad.
    - Medidas de protección individual. Los equipos de protección individual.
    - Especial protección a colectivos específicos: maternidad, lactancia, trabajadores de una empresa de trabajo temporal, trabajadores temporales.
- Planificación de la prevención de riesgos en la empresa:
  - El Plan de prevención de riesgos laborales:
    - Evaluación de riesgos.
    - Organización y planificación de la prevención en la empresa:
    - El control de la salud de los trabajadores.
    - El Plan de autoprotección: Plan de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
    - Elaboración de un plan de emergencia en una pyme.
    - Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.
  - Elementos básicos de la gestión de la prevención en la empresa:
    - La gestión de la prevención en la empresa: definición conceptual.
    - Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
    - Representación de los trabajadores en materia preventiva.
    - Funciones del prevencionista de nivel básico.

Primeros auxilios:

- Urgencia médica y primeros auxilios: Conceptos básicos.
- Clasificación de los heridos según su gravedad.
- Aplicación de las técnicas de primeros auxilios según el tipo de lesión del accidentado.

### **Módulo profesional 06: Gestión del montaje y del mantenimiento de instalaciones eléctricas (código: 0602)**

*Contenidos (duración 105 horas)*

Organización del proceso de aprovisionamiento del montaje en instalaciones eléctricas:

- Partes del proyecto aplicables al montaje. Memoria descriptiva. Mediciones. Presupuesto. Pliego de condiciones técnicas. Planos y esquemas. Tipos y características de los materiales. Memoria técnica de diseño.
- Certificación de obra. Certificaciones técnicas. Homologaciones de producto. Funciones y responsabilidades de la dirección de obra.
- Métodos y procesos de aprovisionamiento. Técnicas de planificación del aprovisionamiento. Gestión del aprovisionamiento en obras y almacenes. Gestión de compras. Herramientas informáticas.
- Técnicas de codificación de elementos de la instalación.
- Representación gráfica. Diagramas de flujo. Tipos de símbolos en diagramas de flujo.
- Aplicación del plan de montaje a la organización del aprovisionamiento. Hojas de control. Albaranes. Planificación del aprovisionamiento. Software específico de control y planificación del aprovisionamiento.

Definición de las características de recepción y abastecimiento de materiales y medios para el montaje:

- Tipos de almacén en las empresas de electricidad.
- Técnicas de almacén. Condiciones de almacenamiento y de organización.
- Documentación técnica de control de almacén. Gestión de albaranes. Gestión de existencias.
- Conocimientos básicos de contabilidad (descuentos tarifación, entre otros). Aplicaciones a la gestión de materiales y de compras.
- Técnicas de aprovisionamiento y control de stocks.
- El almacén de obra. Características. Ubicación. Seguridad.

Planificación del montaje de instalaciones eléctricas en viviendas y líneas de distribución:

- Características técnicas de los proyectos eléctricos aplicables al montaje. Condiciones técnicas de los equipos y materiales.
- Técnicas procedimentales para la gestión de proyectos. Desarrollo de proyectos eléctricos. Fases y planificación.
- El proyecto de obra.
  - Características técnicas y normativas para el montaje de las instalaciones eléctricas. Instrucciones técnicas específicas. Instrucciones de los fabricantes.
  - Herramientas y equipos utilizados en el montaje de instalaciones eléctricas. Herramientas de obra civil.
  - Maquinaria utilizada en el montaje de instalaciones.
- Técnicas de planificación aplicadas al montaje de instalaciones. Replanteo de la obra, mediciones y cantidades. Tareas a realizar.
- Temporalización de procesos de montaje.
  - Diagrama de red del proyecto (PDM, ADM, entre otros). Relación de tareas. Estimación de duración de actividades.
  - Recursos asignados a las actividades. Calendario de recursos para actividades. Limitaciones.
  - Diagramas de GANTT. Técnicas PERT: Determinación de actividades. Plazo mínimo de ejecución.
  - Relación temporal entre actividades. Identificación de actividades y caminos críticos.
  - Método de precedencias: secuenciación de actividades, fechas planificadas y fechas impuestas y demoras. Otros métodos.

Características de los procesos de gestión del montaje de instalaciones eléctricas:

- Planes de montaje. Organización de los pedidos, recepción de materiales y calendarios de actuación.
- Técnicas de gestión de recursos humanos y materiales. Organigramas. Planificación.
- Herramientas informáticas para la gestión de recursos humanos y materiales.
- Procedimientos e indicadores de gestión.
  - Criterios de aceptación de instalaciones. Criterios de aceptación de materiales.
  - Indicadores de procesos de montaje e instalación: Calidad de la instalación, adecuación al REBT, adecuación al proyecto o memoria técnica de diseño y cumplimiento de plazos de entrega, entre otros).
  - Indicadores de resultados. Indicadores de satisfacción.
- Normativa vigente.
  - Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.
  - Reglamento electrotécnico para baja tensión, Normas de empresas suministradoras.
  - Código Técnico de la Edificación.
  - Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (ICT), entre otras, o los que los sustituyan.

Organización de la puesta en servicio de instalaciones electrotécnicas en viviendas y locales:

- Procedimientos de puesta en servicio. Ejecución y tramitación para la puesta en servicio de las instalaciones según REBT y normativa específica autonómica y local. Diagrama de flujo.
- Aparatos de medición para la verificación de las instalaciones eléctricas:
  - Equipos de medida: Telurómetro; medidor de aislamiento, multímetro, medidor de corrientes de fuga, detector de tensión; equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, verificador de la continuidad de conductores; medidor de resistencias de bucle, analizador de redes, cámaras termográficas, luxómetro, entre otros.
  - Equipos multifunción de verificación de instalaciones eléctricas en baja tensión.
  - Características mínimas de los equipos de medida. Aplicaciones y calibración.
- Valores mínimos y máximos para la aceptación de la puesta en marcha de la instalación, según el REBT, normas UNE, características técnicas del fabricante y otras normas nacionales, autonómicas y locales que le afecten. Condiciones de las medidas.
- Requerimientos de puesta en marcha. Verificaciones previas a la puesta en servicio de la instalación:
  - Verificaciones por examen o visuales: protección contra choques eléctricos (contactos directos e indirectos), protección contra incendios, tipos de cables instalados, existencia de dispositivos de seccionamiento, mando y protección, tipos de materiales y equipos utilizados, distancias mínimas, entre otras.
  - Verificaciones por medida o ensayos: Continuidad de los conductores de protección y de las conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento, protección por separación de circuitos MBTS y MBTP, Resistencia de suelos y paredes, resistencia de puesta a tierra, resistencia de bucle, corrientes de fuga, comprobación de los interruptores diferenciales, corte automático de la alimentación, ensayo de polaridad, caídas de tensión, ensayo dieléctrico, alumbrados de emergencia, ensayos funcionales, entre otras medidas.
  - Normativa sobre verificaciones: Norma UNE-HD 60364-6, Reglamento Electrotécnico para baja tensión, normas UNE de producto, entre otras.
- Ensayos de elementos de protección. Tiempo de disparo. Sensibilidad. Calibrado. Selectividad de los dispositivos de protección. Regulación de la curva de actuación. Criterios de aceptación según normativa y especificaciones del fabricante.

- Análisis de la red de suministro:
  - Perturbaciones de tensión: Fluctuación de tensión, hueco de tensión, interrupción de la alimentación, sobretensión temporal y variación de la tensión.
  - Perturbación de la forma de onda: sobretensión transitoria, armónicos, señales de información transmitidas por la red.
  - Perturbaciones de frecuencia: Variaciones de frecuencia.
  - Simetría: Desequilibrios de tensión.
  - Técnicas y equipos para la medición y detección de perturbaciones en redes eléctricas. Analizador de redes.
  - Calidad del servicio eléctrico.
  - Normativa: Norma UNE-EN 50160 sobre la calidad del suministro eléctrico y Real Decreto que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (Real Decreto 1955/2000) o las que las sustituyan. Criterios de aceptación.
- Revisión de locales de pública concurrencia:
  - Revisiones iniciales y periódicas. Periodicidad de las revisiones.
  - Verificación por examen y por medida.
  - Criterios de aceptación según la normativa vigente.
  - Orden 7955/2006 que regula el mantenimiento y la inspección periódica de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia y alumbrado público o la que la sustituya.
- Medidas de seguridad.
  - Categoría de los equipos de medida.
  - Realización de mediciones, ensayos y verificaciones según el Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
  - Seguridad de las medidas en los locales con riesgos de incendio o explosión.
- Normativa vigente. REBT, Normas UNE, Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, Real Decreto 1955/2000 sobre las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, entre otros o los que los sustituyan.

#### Planificación del mantenimiento y gestión de residuos:

- Puntos susceptibles de mantenimiento en una instalación eléctrica.
  - Plan de mantenimiento. Protocolo de mantenimiento.
  - Temporalización de las tareas.
  - Puntos de revisión: Canalizaciones, conexiones, mecanismos, tomas de tierra cuadros de mando y protección, equipos y materiales, entre otros.
  - Puntos de revisión según la documentación técnica del fabricante.
- Aprovisionamiento de materiales y gestión de stocks.
- Verificaciones periódicas. Informe de las verificaciones periódicas. Norma UNE-HD 60364-6 o la que la sustituya.
- Mantenimiento preventivo y correctivo:
  - Concepto, tareas, tipos y ejemplos de aplicación.
  - Mantenimiento aplicado a instalaciones de enlace e interior de edificios destinado a viviendas, a locales y a industrias.
  - Mantenimiento aplicado a redes de distribución en alta y baja tensión.
  - Mantenimiento aplicado a centros de transformación.
  - Mantenimiento aplicado a otras instalaciones (Telecomunicaciones, fotovoltaicas, alumbrado exterior, etcétera).
- Técnicas de planificación de mantenimiento. Gestión de mantenimiento. Procedimientos para la planificación. Indicadores de control del mantenimiento. Hojas de tomas de datos. Libro de mantenimiento.
- Instrucciones de mantenimiento de fabricantes. Catálogos de fabricante. Hojas de características técnicas. Transporte, recepción e instalación de los equipos y materiales. Herramientas informáticas de los fabricantes.

- Gestión de residuos industriales. Tipos de residuos. Caracterización y clasificación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Pictogramas para la identificación de residuos. Normas de aplicación nacional e internacional.
- Plan de gestión de residuos. Partes y contenidos del plan de gestión de residuos. Zonas de producción de residuos. Almacenamiento y transporte de residuos. Registro de residuos. Gestores de residuos. Puntos de entrega.
- Contenidos de un plan de mantenimiento: Puntos de revisión. Plazos de revisión. Operaciones de mantenimiento. Aparatos de medida y equipos necesarios. Medidas de seguridad y de protección personal. Criterios y valores de aceptación. Materiales de reposición. Hojas de seguimiento y control. Libro de mantenimiento. Contratos de mantenimiento.
- Detección y control de indicadores de procesos de mantenimiento. Criterios de aceptación.
- Técnicas de gestión de recursos humanos y materiales. Herramientas informáticas para la gestión de recursos humanos y materiales.
- Procedimientos e indicadores de gestión. Protocolos de mantenimiento.

#### Inspección de las instalaciones eléctricas:

- Organismos de control autorizados. Normativa. Características y funciones.
- Instalaciones eléctricas que precisan inspección. Periodicidad.
  - Inspecciones en instalaciones de baja tensión.
  - Inspecciones en redes de distribución de alta tensión.
  - Inspecciones en centros de transformación.
- Procedimiento y metodología de las inspecciones. Protocolos de inspección. Puntos de inspección en instalaciones de baja tensión, redes de alta tensión y centros de transformación.
- Clasificación de defectos en una instalación. Calificación de la instalación. Certificado de inspección.
- Normativa: Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, Reglamento electrotécnico para baja tensión, normativa autonómica, entre otras, o los que los sustituyan.

### **Módulo profesional 07: Sistemas y circuitos eléctricos (código: 0520)**

*Contenidos (duración 140 horas)*

#### La electricidad. Conceptos básicos:

- Electrización de los átomos y electricidad estática.
- Concepto de carga eléctrica y de campo eléctrico. Ley de Coulomb.
- Teoría atómica. Movimiento de electrones y corriente eléctrica.
- Distintas formas de producción de electricidad.
- Circuito eléctrico: Intensidad de corriente eléctrica: Definición, unidades y medida. Tipos de corriente eléctrica y su representación. Tensión eléctrica y fuerza electromotriz: Definición, unidades y medida.
- Representación simbólica de las magnitudes y unidades eléctricas: Norma UNE 21405-1 o la que la sustituya.

#### Resistencia eléctrica:

- Diferencia entre conductores y aislantes.
- Resistencia eléctrica: Definición, unidades y medida.
- Ley de Ohm.
- Resistividad y conductividad. Diferencias y relación entre ellas.
- Influencia de la temperatura sobre la resistencia eléctrica: Variación de la resistividad con la temperatura.
- Resistencia de un conductor y de un tendido eléctrico a dos hilos.
- Concepto de caída de tensión en un conductor y en un tendido eléctrico a dos hilos cuando es recorrido por una corriente eléctrica: Influencia de la resistencia.
- Resistencia de un aislante.
- Rigidez dieléctrica de un aislante.

**Potencia y energía eléctrica:**

- Potencia eléctrica: Definición, unidades y medida.
- Concepto de pérdida de potencia en un conductor y en un tendido eléctrico a dos hilos cuando es recorrido por una corriente eléctrica: Influencia de la resistencia.
- Energía eléctrica: Definición, unidades y medida.

**Efecto Joule y aplicaciones del efecto térmico de la electricidad:**

- Efecto Joule.
- Calor específico de los materiales.
- Calor útil y calor perdido: Aprovechamiento del efecto térmico.
- Calentamiento de un conductor debido a su resistencia al ser recorrido por una corriente eléctrica. Cálculo de la sección de conductores por la temperatura máxima admisible.
- Densidad de corriente eléctrica: Concepto y unidades.
- Cálculo de la sección de conductores por la caída de tensión máxima admisible.
- Calentamiento de un contacto eléctrico debido a su resistencia al ser recorrido por una corriente eléctrica: Técnicas elementales de ejecución de conexiones y de empalmes.
- El efecto térmico y la calefacción.
- Concepto de cortocircuito y de sobrecarga: Causas y efectos.
- Aplicación del efecto térmico en la protección de circuitos eléctricos: Fusibles, interruptores automáticos, relés térmicos, etcétera.

**Circuito serie, paralelo y mixto en corriente continua:**

- Acoplamiento de circuitos en serie. Aplicaciones prácticas.
- Acoplamiento de circuitos en paralelo. Aplicaciones prácticas.
- Acoplamiento de circuitos en mixto.

**Pilas y acumuladores: Aplicaciones del efecto químico de la corriente eléctrica:**

- Fundamentos y aplicaciones de la electrólisis.
- Pilas: Tipos y características.
- Acumuladores: Tipos, constitución y características.
- Conexión en serie y en paralelo.

**Los condensadores:**

- Funcionamiento y características de funcionamiento.
- Tipos y características técnicas.
- Asociación serie y paralelo.

**Efecto magnético de la electricidad: magnetismo y electromagnetismo. Inducción electromagnética:**

- Magnetismo.
- Electromagnetismo.
- Circuito magnético: Magnitudes fundamentales. Saturación magnética, permeabilidad magnética e histéresis magnética.
- Electroimanes y su aplicación práctica.
- Procedimiento de inducción de fuerzas electromotrices: En un conductor rectilíneo, en una espira, en una bobina. Ley de Faraday. Ley de Lenz.
- Aplicaciones prácticas del fenómeno de inducción electromagnética: En máquinas eléctricas, en protecciones eléctricas, en aparatos de medida eléctricos, etcétera.
- Corrientes parásitas o de Foucault.
- Fenómenos de autoinducción en bobinas.

**La corriente alterna:**

- Generalidades.
  - Producción de una corriente alterna senoidal. Tipos de corriente alterna.
  - Valores de referencia de una onda de corriente alterna senoidal: Forma de onda, valores instantáneos, valores medios, valores máximos (de pico o amplitud), valores eficaces, factor de cresta, frecuencia, período, velocidad angular, ángulo de fase inicial.
  - Representación vectorial de la tensión y de la intensidad. Concepto de desfase tensión-intensidad.
  - Ondas de corriente alterna no senoidales: Ondas cuadradas, ondas pulsantes, ondas deformadas, etcétera Enumeración de los efectos de estas ondas sobre los circuitos de corriente alterna.

- Corriente alterna monofásica.
  - Circuitos con receptores de corriente alterna monofásica: Circuito con receptor resistivo puro, circuito con receptor inductivo puro, circuito con receptor capacitivo puro.
  - Circuitos RLC. Concepto de resonancia. Circuitos oscilantes y onda oscilante amortiguada. Causas y efectos de la onda oscilante amortiguada en circuitos con cargas inductivas y con componente capacitiva.
  - Potencias en corriente alterna monofásica: Activa, reactiva y aparente. Cálculo del (cos f) de receptores e instalaciones monofásicas.
  - Mejora del factor de potencia (cos f) en receptores e instalaciones monofásicas. Cálculo de condensadores.
- Corriente alterna trifásica.
  - Generación de una corriente alterna trifásica.
  - Distribución a tres y a cuatro hilos: Conexión estrella y conexión triángulo, tensiones e intensidades de fase y de línea, valores normalizados de las tensiones de fase y de línea en España.
  - Conexión de receptores trifásicos: Carga trifásica en estrella y carga trifásica en triángulo. Magnitudes de línea y de fase.
  - Potencias en corriente alterna trifásica: Activa, reactiva y aparente. Cálculo del cos f de receptores e instalaciones trifásicas.
  - Mejora del factor de potencia (cos f) en receptores e instalaciones trifásicas. Cálculo de baterías de condensadores.
- Características generales de la tensión suministrada por las redes de distribución según UNE EN 50160 o la que la sustituya.
  - Perturbaciones de amplitud: Huecos de tensión, interrupción de la alimentación, sobretensión temporal, sobretensión transitoria, fluctuación de tensión, parpadeo (flicker). Representación gráfica de las distintas perturbaciones de amplitud.
  - Perturbaciones de frecuencia.
  - Desequilibrios de tensión o de corriente en sistemas trifásicos.
  - Perturbaciones en la forma de onda: Los armónicos.
  - Definición, causas y características de los armónicos: definición según UNE EN 50160 o la que la sustituya, orden del armónico, espectro armónico, tasa de distorsión armónica, diferencia entre factor de potencia y (cos f) en circuitos con armónicos, factor de desclasificación de los transformadores, factor de cresta en circuitos con armónicos.
  - Enumeración de los efectos de los armónicos sobre: Los conductores en general y conductor de neutro en particular, las protecciones de los circuitos, las baterías de condensadores, los cuadros eléctricos, los transformadores, las redes de telecomunicaciones, la forma de la onda de tensión, el valor de tensión entre neutro y tierra, entre otros.
  - Enumeración de las consecuencias de los armónicos sobre: Los motores asíncronos, los conductores de una instalación eléctrica, los condensadores, los ordenadores y las cargas informáticas, la impedancia de las fuentes de alimentación, los transformadores, los sistemas de alimentación ininterrumpida, etcétera.

#### Clasificación de las máquinas eléctricas:

- Tipos de máquinas eléctricas. Estáticas y rotatorias. Características.

#### El transformador:

- Transformador monofásico:
  - Partes, principio de funcionamiento y magnitudes características. Relación de transformación.
  - Transformador ideal. Funcionamiento en carga y en vacío. Intensidad primaria e intensidad secundaria.
  - Transformador real. Funcionamiento en carga y en vacío. Curvas de funcionamiento de tensión e intensidad respecto a la carga.
  - Características nominales del transformador. Intensidades nominales, tensiones nominales y potencia nominal.
  - Pérdidas en el transformador: Pérdidas en el hierro y pérdidas en el cobre.

- Transformador trifásico:
    - Características internas y constitución.
    - Conexiones. Estrella, triángulo y zig-zag. Grupos de conexión e índice horario.
    - Tipos de transformadores. Transformadores sumergidos en aceite y transformadores secos. Ventajas e inconvenientes. Normas UNE de fabricación.
    - Partes externas: Depósito de expansión, refrigeración, radiadores, desecador, regulador de tensión, etcétera.
    - Protecciones propias del transformador: Relé Buchholz, relés de temperatura y de gases.
  - Ensayos:
    - Ensayo en cortocircuito del transformador monofásico y trifásico: condiciones de ensayo y tensión de cortocircuito.
    - Ensayo en vacío del transformador monofásico y trifásico: condiciones de ensayo.
  - Placa de características de transformadores:
    - Características según norma UNE de fabricación del transformador.
    - Designación del transformador. Grupo de conexión.
    - Intensidad primaria e intensidad secundaria.
    - Tensión primaria y tensión secundaria. Regulación de la tensión.
    - Tensión de cortocircuito en %.
    - Potencia nominal.
    - Calentamientos, peso, tipo de refrigeración y nivel de potencia acústica.
    - Etcétera.
  - Acoplamiento en paralelo de transformadores:
    - Condiciones de acoplamiento.
    - Ventajas e inconvenientes del acoplamiento. Aplicaciones.
  - Autotransformador:
    - Constitución y funcionamiento.
    - Autotransformador de regulación.
  - Cálculos característicos:
    - Variación de las pérdidas del transformador con la carga. Rendimiento.
    - Caída de tensión en el transformador. Circuito equivalente.
    - Potencia de cortocircuito. Intensidad de cortocircuito accidental. Impedancia de cortocircuito.
    - Regulación de la tensión secundaria.
  - Transformadores de medida: Transformador de tensión y transformador de intensidad.
- Máquinas eléctricas de corriente continua:
- Generadores de corriente continua (dinamos).
    - Principio de funcionamiento de un generador de corriente continua.
    - Constitución de máquinas de corriente continua.
    - Fuerza electromotriz producida por un generador de corriente continua.
    - Clases de excitación de un generador de corriente continua.
  - Motores de corriente continua.
    - Principio de funcionamiento de un motor de corriente continua.
    - Características de los motores de corriente continua.
    - Conexionado de motores de corriente continua.
    - Inversión del sentido de giro de motores de corriente continua.
    - Regulación de velocidad de motores de corriente continua.
- Máquinas de corriente alterna:
- Alternadores.
    - Principio de funcionamiento de un alternador.
    - Constitución de un alternador de inducido fijo.
    - Magnitudes fundamentales de un alternador.
    - Acoplamiento de alternadores.

- Motores trifásicos de corriente alterna.
  - Principio de funcionamiento motor asíncrono trifásico.
  - Motor asíncrono trifásico con rotor en cortocircuito: Constitución, funcionamiento, característica par-velocidad, característica rendimiento-potencia, característica revolución-potencia, placa de características técnicas, placa de bornas, conexión en estrella y en triángulo, arranque directo, inversión de giro, arranques indirectos por métodos tradicionales y mediante arrancadores electrónicos.
  - Motor asíncrono de rotor bobinado o de anillos rozantes: Arranque por resistencias rotóricas.
  - Motor de dos velocidades con dos devanados separados.
  - Motor de dos velocidades en conexión Dahlander.
  - Regulación de velocidad de motores asíncronos trifásicos.
  - Motor síncrono trifásico.
- Motores monofásicos de corriente alterna.
  - Motor de inducción con rotor en cortocircuito.
  - Motor asíncrono de fase partida.
  - Motor asíncrono monofásico con condensador de arranque.
  - Motor monofásico con espira en cortocircuito.
  - Motor universal. Motor trifásico funcionando como monofásico.
- Otros tipos de motores:
  - Motor paso a paso.
  - Servomotor.
- Otros tipos de alternadores.
  - El alternador asíncrono de inducción.

#### Técnicas de medida de instalaciones electrotécnicas:

- Equipos de medida. Clasificación.
- Sistemas de medida.
- Instrumentos de medida.
- Conexión de multímetro, pinza multifunción, telurómetro, medidor de aislamiento, medidor de corriente de fugas, detector de tensión, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica.
- Procedimientos de medida. Medidas de resistencia, tensión, intensidad, potencia, energía (cos  $f$ ), factor de potencia.
- Medidas de resistencia de puesta a tierra, resistividad del terreno, resistencia de aislamiento en baja y media tensión, resistencia de aislamiento de suelos y paredes, medida de rigidez dieléctrica, medida de corriente de fuga, medida de corriente de defecto.
- Técnicas y equipos para diagnóstico y localización de averías en instalaciones eléctricas.

#### Características de circuitos electrónicos digitales:

- Sistemas de numeración: Decimal, binario y hexadecimal.
- Código BCD y ASCII.
- Niveles lógicos de señales digitales.
- Puertas lógicas.
- Simplificación de funciones lógicas mediante el mapa de Karnaugh.
- Circuitos lógicos combinacionales.
- Bloques combinacionales en escala de integración media: Multiplexores, Demultiplexores, decodificadores, convertidores de datos entre sistemas analógico y digital.
- Sistemas secuenciales. Biestables, registros y contadores.
- Circuitos lógicos secuenciales.

#### Características y componentes de circuitos electrónicos analógicos:

- Componentes electrónicos. Tipos y características.
- Conceptos elementales sobre: Rectificación, filtrado, amplificación, estabilización, fuentes de alimentación, amplificadores operacionales, osciladores y multivibradores.
- Control de potencia. Componentes.

**Módulo profesional 08: Empresa e iniciativa emprendedora (código: 0528)***Contenidos (duración 65 horas)***Iniciativa emprendedora:**

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en el sector del ciclo formativo.
- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empresarios y empleados de una pyme del sector en que se enmarca el ciclo formativo.
- El empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.
- La estrategia de la empresa, los objetivos y la ventaja competitiva.
- Plan de empresa: La idea de negocio en el ámbito del sector del ciclo formativo.

**La empresa y su entorno:**

- Funciones básicas de la empresa.
- La empresa como sistema.
- Análisis del entorno general y específico de una pyme del sector del ciclo formativo.
- Relaciones de una pyme del sector del ciclo formativo con su entorno y con el conjunto de la sociedad.
- Cultura empresarial e imagen corporativa.
- Concepto y elementos del Balance Social de la empresa: empleo, remuneraciones, medio ambiente y programa de acción social.

**Creación y puesta en marcha de una empresa:**

- Tipos de empresa.
- La fiscalidad en las empresas.
- Elección de la forma jurídica.
- Trámites administrativos para la constitución de una empresa: en Hacienda, en la Seguridad Social, en los Ayuntamientos, en el Notario, en el Registro Mercantil y en otros organismos.
- Apartados del plan de empresa:
  - Presentación de los promotores.
  - Estrategia, ventaja competitiva y análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) en la creación de una empresa.
  - Forma jurídica.
  - Análisis del mercado.
  - Organización de la producción de los bienes y servicios.
  - Organización de los Recursos Humanos.
  - Plan de marketing.
  - Análisis económico y financiero de la viabilidad de la empresa.
  - Gestión de ayuda y subvenciones.
  - Documentación de apertura y puesta en marcha.

**Función Económico-Administrativa:**

- Concepto de contabilidad y nociones básicas. Las cuentas anuales.
- Análisis de la información contable.
- Obligaciones fiscales de las empresas. El calendario fiscal.
- Gestión administrativa de una empresa del sector del ciclo formativo.
- Aplicación del análisis de la viabilidad económica y financiera a una pyme del sector del ciclo formativo.

**Función Comercial:**

- Concepto de Mercado. Oferta. Demanda.
- Análisis del Mercado en el sector en que se enmarca el ciclo formativo.
- Marketing mix: precio, producto, promoción y distribución.

**Los Recursos Humanos en la empresa:**

- Categorías profesionales en las pymes del sector del ciclo formativo de acuerdo con lo establecido en el convenio colectivo correspondiente.
- Necesidades de personal en las pymes del sector del ciclo formativo. Organigrama.
- El coste del personal de acuerdo con los salarios de mercado en el sector en que se enmarca el ciclo formativo.
- Liderazgo y motivación. La comunicación en las empresas del sector.

**Módulo profesional 10: Procesos en instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones (código: 0517)**

*Contenidos (duración 135 horas)*

Introducción a las telecomunicaciones:

- Definición y estructura de una red de telecomunicaciones.
- Tipos de redes de telecomunicaciones: Redes telefónicas, redes de datos, redes de difusión (TV digital terrestre, radio digital, TV por satélite, TV por cable, redes HFC...). Conceptos sobre redes locales y redes de área extensa.
- Acceso a las redes mediante: Cable de pares, cable coaxial, ondas de radio, fibra óptica, satélite. Interconexión entre redes: Pasarelas, routers, repetidores y otros.
- Redes multiservicio.

Caracterización y configuración de instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT):

- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Sistemas de recepción de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Conceptos básicos.
  - El espectro radioeléctrico: Clasificación por bandas y longitudes de onda. Ancho de banda y de longitud de onda. Canales y frecuencia asignada, portadoras, etcétera.
  - La transmisión de ondas radioeléctricas terrestres y espaciales: Alcance, propagación, influencia de la ionosfera, reflexiones, refracciones, etcétera. Transmisión por satélite. Influencia de las descargas atmosféricas, de los ruidos industriales y otros en la recepción de ondas radioeléctricas.
  - Digitalización de señales analógicas: Conversión analógico-digital, transmisión de datos, codificación de vídeo y de audio, estándar de codificación MPEG. Descripción del estándar digital DVB (Digital Video Broadcasting): Para televisión terrestre, para televisión por cable, para televisión por satélite.
  - Señales de radiodifusión sonora y de televisión en emisiones terrestres y de satélite: Tipos, principios de funcionamiento, características técnicas, parámetros de funcionamiento, criterios de selección y de cálculo, emplazamiento e instalación, etcétera.
    - Elementos de captación.
    - Componentes del equipo de cabecera.
    - Dispositivos para la red de distribución de señales: criterios de selección y de cálculo, instalación, etcétera..
    - Simbología normalizada. Aplicación de esta simbología para el diseño de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ITC).
  - Distintos tipos de distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite en distribución colectiva e individual: Por repartidores (en estrella), por derivadores (en derivación), mediante cajas de paso (en cascada), distribución mixta.
  - Características, cálculo, selección e instalación de los distintos medios de transmisión de la señal: Cable coaxial, cable de par trenzado, fibra óptica, guías de ondas, etcétera.
  - Configuración y dimensionado de instalaciones de recepción de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Utilización de software actualizado para el diseño de ICT y cálculos. Selección de equipos y de elementos para el montaje.
  - Programación de actividades para el montaje de instalaciones de recepción de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Uso de las técnicas de montaje adecuadas. Técnicas de conexionado de fibra óptica. Tendido de distintos tipos de conductores. Utilización de las herramientas adecuadas.

- Normativa de aplicación para captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre y satélite.
  - Anexo I del Reglamento de ICT: Estudio de la Norma técnica.
    - Objeto.
    - Elementos de la ICT: Conjunto de elementos de captación de señales, equipamiento de cabecera, red de distribución, red de dispersión, red interior de usuario, punto de acceso al usuario (PAU), toma de usuario (base de acceso terminal).
    - Dimensiones mínimas de la ICT.
    - Características técnicas de la ICT: Características funcionales generales, características del conjunto de elementos para la captación de servicios terrestres y de servicios por satélite, características del equipamiento de cabecera, características de la red, niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión, características técnicas de los cables coaxiales.
  - Normativa en vigor sobre regulación y actualización de los servicios de telecomunicaciones. Normas ETSI.
  - Otras normas de tipo estatal, autonómico o locales que sean de aplicación.
- Servicio de telefonía disponible al público.
  - Tipos de redes de comunicación de telefonía. Red de acceso o bucle local. Red troncal. Red complementaria. Estructura de las redes de telefonía.
  - Sistemas de telefonía interior: Conceptos básicos, ámbito de aplicación, materiales, dimensionado, ejecución de instalaciones, técnicas de conexionado y conectores, uso de las herramientas específicas, etcétera.
  - Centrales telefónicas: Tipología, características y jerarquías, instalación, dimensionado, programación, etcétera.
  - Sistemas de interfonía y de distribución del sonido: Conceptos básicos, tipos, ámbito de aplicación, materiales, dimensionado, ejecución de instalaciones, técnicas de conexionado y conectores, programación, etcétera.
  - Redes digitales y tecnologías emergentes.
  - Características, cálculo, selección e instalación de los distintos medios de transmisión de la señal de telefonía y de los aparatos y materiales necesarios. Aplicación al diseño de ICT.
  - Simbología normalizada y en vigor. Aplicación de esta simbología para el diseño de ICT.
    - Instalaciones de telefonía interior, centrales telefónicas y servicios de telefonía disponible al público en general.
    - Instalaciones de interfonía e intercomunicación (porteros y videoporteros automáticos).
    - Instalaciones de distribución del sonido (sistemas de megafonía).
  - Configuración y dimensionado de instalaciones. Aplicación al diseño de ICT. Uso del software adecuado. Selección de equipos y de elementos para el montaje.
    - Telefonía interior.
    - Centrales telefónicas y servicios de telefonía disponible al público en general.
    - Intercomunicación y de megafonía.
  - Programación de actividades para el montaje y montaje de instalaciones de telefonía interior, centrales telefónicas, servicios de telefonía disponible al público y sistemas de interfonía y megafonía.
    - Uso de las técnicas de montaje adecuadas. Técnicas de conexionado mediante regletas IDC, conectores RJ-9, RJ-11 y RJ-45, entre otros.
    - Uso de crimpadora, de herramienta de inserción y de herramientas específicas.
    - Tendido de distintos tipos de conductores y buses de comunicación.
    - Instalación de tomas telefónicas de superficie y de empotrar, instalación de PTR y de PAU.
    - Instalación de distintos tipos de porteros automáticos, videoporteros automáticos y sistemas de interfonía.
  - Catálogos de fabricantes. Búsqueda de información técnica y presupuestos.

- Normativa de aplicación para servicio de telefonía disponible al público:
  - Anexo II del Reglamento de ICT: Estudio de la Norma técnica.
    - Objeto.
    - Definición de la red: Red de alimentación, red de distribución, red de dispersión, red interior de usuario, elementos de conexión (punto de interconexión, punto de distribución, PAU, bases de acceso terminal).
    - Diseño y dimensionamiento mínimo de la red: Previsión de la demanda (en viviendas, en oficinas, en locales comerciales), dimensionamiento mínimo de la red de alimentación, dimensionamiento mínimo de la red de distribución con una y con varias verticales, dimensionamiento mínimo de la red de dispersión, dimensionamiento mínimo de la red interior de usuario.
    - Particularidades de los conjuntos de viviendas unifamiliares, materiales (cables, regletas de conexión, bases de acceso terminal).
    - Requisitos eléctricos de los cables, de los elementos de conexión, de la red interior de usuario con los terminales conectados y con los terminales desconectados.
    - ICT para el acceso al servicio de telefonía disponible al público a través de una red digital de servicios integrados: Red interior común (acceso básico RDSI y acceso primario RDSI), red de usuario (acceso básico RDSI y acceso primario RDSI).
    - Compatibilidad electromagnética: Accesos y cableados, interconexión equipotencial y apantallamiento, descargas atmosféricas, coexistencia de una RDSI con otros servicios.
  - Otras normas de tipo estatal, autonómico o locales que sean de aplicación.
- Servicio de telecomunicaciones de banda ancha.
  - Redes informáticas cableadas (cable de par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, etcétera) e inalámbricas. Tipos (redes LAN, redes WLAN, redes PAN, redes WPAN, etcétera). Características específicas de cada una de ellas según el medio de transmisión, tipos, conectores y puertos específicos de cada una, instalación, distintas topologías de red, distintos dispositivos de interconexión, etcétera.
  - Características, funcionamiento, partes e instalación de una red Ethernet. Materiales, armarios y bastidores. Características de los recintos de telecomunicaciones, tipos de cables y soportes para la señal. Distintos aparatos y sus características. Herramientas específicas, latiguillos, etcétera. Características y manejo de los distintos tipos de conectores empleados.
  - Conceptos, ventajas, características técnicas e instalación, cableado y técnicas de conexionado de redes de cableado estructurado. Precauciones al realizar una red de cableado estructurado. Comprobación de los cables una vez instalados. Puestas a tierra de sistemas informáticos.
  - Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para equipos conectados a redes de banda ancha: Cálculo, selección, instalación, etcétera.
  - Características, cálculo, selección e instalación de los distintos medios de transmisión de la señal de banda ancha y de los aparatos y materiales necesarios. Aplicación al diseño de ICT.
  - Simbología normalizada y en vigor para instalaciones de telecomunicaciones de banda ancha. Aplicación de esta simbología para el diseño de ICT.
  - Configuración y dimensionado de instalaciones de telecomunicaciones de banda ancha. Aplicación al diseño de ICT. Uso del software adecuado. Selección de equipos y de elementos para el montaje.
  - Programación de actividades para el montaje y montaje de instalaciones de telecomunicaciones de banda ancha. Uso de las técnicas de montaje adecuadas. Técnicas de conexionado mediante regletas IDC, distintos tipos de conectores y puertos según el tipo de red (RJ-45, USB, etcétera). Uso de crimpadora, de herramienta de inserción y otras específicas. Tendido de distintos tipos de conductores. Instalación de tomas RJ-45 de superficie y de empotrar, instalación de armarios y rack, paneles de parcheo (patch panels), conmutadores (switches), concentradores (hub), tarjetas de red, routers, etcétera.
  - Catálogos de fabricantes. Búsqueda de información técnica y presupuestos.

- Normativa de aplicación para servicios de telecomunicaciones de banda ancha:
  - Anexo III del Reglamento de ICT: Norma técnica de la infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha.
    - Objeto.
    - Definición de la red: Red de alimentación, red de distribución, elementos de conexión.
    - Diseño y dimensionamiento mínimo de la red.
    - Requisitos técnicos de la ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable.
    - Requisitos técnicos de la ICT para el acceso a los servicios de acceso fijo inalámbrico.
    - Requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Requisitos para la obra civil en los edificios para Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones:
  - Anexo IV del Reglamento de ICT: Especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones.
    - Objeto.
    - Ámbito de aplicación.
    - Topología de las ICT.
    - Definiciones: Arqueta de entrada, canalización externa, punto de entrada general, canalización de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicaciones, canalización principal, canalización secundaria, canalización interior de usuario.
    - Diseño y dimensionado: Arqueta de entrada, canalización externa, punto de entrada general, canalización de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicaciones, registros principales, canalización principal, registros secundarios, canalización secundaria, registros de paso, registros de terminación de red, canalización interior de usuario, registros de toma.
    - Materiales: Arquetas de entrada, conductos, registros de enlace, armarios para recintos modulares, registro principal, registros secundarios, registro de paso, terminación de red y toma.
    - Compatibilidad electromagnética: Tierra local, Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.
    - Requisitos de seguridad entre instalaciones.

Instalación y montaje de infraestructuras comunes de telecomunicaciones:

- Planes de montaje de instalaciones de ICT.
- Programación de actividades de montaje. Procesos básicos de montaje. Procedimientos técnicos fundamentales.
- Técnicas de montaje de instalaciones de antenas y distribución de redes de Televisión y Radio. Elementos a instalar. El replanteo de instalaciones de telecomunicaciones.
- Montaje de elementos de captación. Montaje de elementos de cabecera. Montaje de elementos de distribución. Repartidores y derivadores. Amplificadores.
- Técnicas específicas del montaje de instalaciones de telefonía y de telecomunicaciones de banda ancha. Elementos a instalar.
- Montaje de las canalizaciones y cajas de registro. Colocación y ubicación de elementos comunes. Herramientas y útiles para el montaje. Tiempos de ejecución. Recursos. Condiciones de seguridad. Identificación de caminos críticos en la ejecución del montaje.
- Tendido de conductores. Técnicas de conexionado de fibra óptica. Características de trabajo. Conexionado de los conductores. Terminales y punteros. Pequeñas máquinas-herramientas, crimpadoras, entre otras.
- Condiciones de obra. Conexionado de canalizaciones.
- Normas de seguridad personal y de los equipos. Normas de edificación aplicadas a instalaciones comunes. Norma específica de las instalaciones comunes en edificios.

**Verificación del funcionamiento de las instalaciones de ICT:**

- Puesta en servicio de la instalación de ICT.
- Puesta en servicio de instalaciones de porteros, videoporteros y megafonía.
- Plan de puesta en servicio. Protocolo de medidas.
- Parámetros de funcionamiento en las instalaciones de ICT.
- Ajustes y puesta a punto. Medidas SMAT/CATV y Telefonía.
- Parámetros. Nivel de señal.
- Respuesta de amplitud/frecuencia en canal. Respuesta de amplitud/frecuencia en red. S/N y C/N. Medidas de señales de televisión digital (BER, MER, ecos, constelaciones, entre otras).
- Instrumentos y procedimientos de medida en instalaciones de ICT.
- Orientación de los elementos de captación de señales. Medidas.
- Parámetros significativos en el ajuste de instalaciones de ICT.
- Verificaciones reglamentarias. Documentación. Comprobación de los materiales utilizados. Verificación de la correcta instalación de la infraestructura.
- Protocolo de pruebas. Medidas de RTV y satélite. Medidas de Telefonía. Medidas de Telecomunicación por cable.

**Mantenimiento de instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones:**

- Mantenimiento predictivo y preventivo de las instalaciones. Criterios de planificación y organización.
  - Instalaciones de recepción de señales de radio y televisión.
  - Instalaciones de telefonía.
  - Instalaciones de portero, videoporteros y megafonía.
- Puntos de inspección para el mantenimiento y parámetros a controlar. Valores de aceptación. Gráficos e información de fabricantes.
- Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento.
- Instrumentos de medida aplicados al mantenimiento. Errores. Técnicas de medida.
- Localización de averías y disfunciones en equipos e instalaciones de infraestructuras de telecomunicaciones. Averías típicas en instalaciones de ICT. Criterios y puntos de revisión. Reparación de instalaciones de infraestructuras de telecomunicaciones en edificios. Herramientas y útiles para reparación y mantenimiento de ICT. Protocolos de actuación. Procedimientos homologados.
- Documentación aplicada al mantenimiento. Elaboración de fichas y registros. Históricos de averías. Informes de mantenimiento y mejoras del plan de mantenimiento. Prevención de riesgos laborales y de protección ambiental. Aplicaciones informáticas aplicadas a la gestión del mantenimiento y el histórico de averías.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.

**Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:**

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a las infraestructuras comunes de telecomunicaciones y a las instalaciones de intercomunicación y de megafonía.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Equipos de protección individual (Características y criterios de utilización). Protección colectiva. Medios y equipos de protección.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.

**Módulo profesional 11: Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas (código: 0521)**

*Contenidos (duración 180 horas)*

**Caracterización de las instalaciones industriales y sistemas automáticos.**

- Automatización industrial: Objetivos y áreas de aplicación de la automatización de los procesos industriales. Conceptos y características de las variables de un proceso industrial (presión, temperatura, velocidad, consumo, humedad, nivel de líquidos, posición de elementos, tiempo, etcétera).
- Tecnologías de automatización. Distintos grados de automatización de una instalación industrial. Definición y características de cada nivel.
  - Automatización parcial.
  - Automatización total.
  - Integración de sistemas industriales automatizados.

- Estructura de un automatismo eléctrico: Área de control de potencia. Área de adquisición de datos. Área de tratamiento de datos. Área de diálogo operador-máquina. Definición, concepto, tipos, características, dimensionado, simbología, marcado, instalación, etcétera, de los dispositivos utilizados de cada área.
- Partes del área de control de potencia: Función de seccionamiento, función de protección y función de conmutación. Definición según la aplicación, características técnicas, criterios de selección.
  - Aparatos para el seccionamiento: El seccionador, el interruptor y el interruptor seccionador, otros aparatos. Simbología, marcado, instalación, etcétera.
  - Aparatos para la función de protección: Contra las sobrecargas en circuitos de automatismos. Contra los cortocircuitos en circuitos de automatismos. Contra las sobretensiones permanentes. Contra las sobretensiones transitorias. Contra las bajadas de tensión. Descripción de las protecciones para el circuito de control. Descripción de las protecciones para el circuito de potencia.
  - Aparatos de actuación para la función de conmutación: El contactor electromagnético, el contactor de bajo consumo, los contactores estáticos, el relé auxiliar electromagnético, electroválvulas, otros para la conmutación todo o nada.
- Dispositivos para la función de adquisición de datos, definición, funciones específicas para sistemas industriales, características técnicas, criterios de selección según la aplicación, simbología, marcado, instalación, interpretación de documentación técnica, etcétera.
  - Dispositivos para la medida de las distintas variables. Definición de sensor, detector y transductor. Interruptores de posición electromecánicos.
  - Selectores de posición. Interruptores de control de nivel de líquidos mecánicos y electrónicos.
  - Presostatos. Vacuostatos. Termostatos.
  - Detectores de proximidad inductivos y capacitivos.
  - Sensores ópticos, magnéticos y ultrasónicos.
  - Detectores de caudal.
  - Detectores fotoeléctricos.
  - Otros dispositivos y sistemas aptos para la función de adquisición de datos.
- Área de tratamiento de datos: Características del tratamiento de datos en lógica cableada y en lógica programada, criterios de selección según la aplicación, temporización al trabajo y al reposo, simbología, marcado, cableado, conexionado, etcétera. Técnicas y dispositivos para el tratamiento de datos.
  - Contactores y relés electromagnéticos auxiliares.
  - Relés temporizados electrónicos. Relés biestables.
  - Otros aparatos aptos para esta función. Definición, características técnicas, Interpretación del funcionamiento de circuitos con lógica cableada.
  - El autómatas programable (PLC). Instalación, cableado, conexionado, mantenimiento, etcétera.
- Área de diálogo operario-máquina: Función. Interfaces de diálogo. Definición, concepto, características técnicas, criterios de selección según la aplicación, simbología, marcado, instalación, cableado, conexionado, programación, etcétera.
  - Descripción de la función de diálogo operario-máquina: Datos para el diálogo. Papel del operador humano. Parámetros para la calidad del diálogo.
  - Descripción de las interfaces de diálogo operario-máquina: Pulsadores y pilotos. Balizas y columnas luminosas. Manipuladores. Visualizadores de datos numéricos y de datos alfanuméricos. Teclados, pantallas y terminales de diálogo, etcétera.
- Instalación y descripción de los receptores comúnmente utilizados en instalaciones industriales.
- Condiciones de instalación y montaje de variadores de velocidad, arrancadores electrónicos y servoaccionamientos.
- Automatización de maniobras y arranques de motores eléctricos. Características fundamentales de los arranques de motores. Precauciones y normas.

- Automatización con motores neumáticos (aire comprimido, de émbolo, entre otros). Características básicas y criterios de aceptación en instalaciones industriales.
- Cilindros neumáticos. Actuadores neumáticos. Tipos y aplicaciones.

#### Planificación del montaje de instalaciones automáticas:

- Fases para la planificación y el montaje de los cuadros de las instalaciones automáticas industriales, domóticas e inmóticas.
  - Selección de los grados de protección IP e IK del cuadro según la normativa en vigor.
  - Cálculo del tamaño del cuadro según los dispositivos que contiene.
  - Replanteo y situación de dispositivos en el cuadro.
  - Montaje, mecanizado e instalación del cuadro. Instalación de embarrados y de repartidores.
  - Elección de los conductores para el mando y para la potencia (sección, color, tipo de aislamiento, etcétera).
  - Planificación del cableado y conexionado de los distintos dispositivos del cuadro.
  - Marcado del cableado y de los bornes. Colocación de terminales. Procedimientos y planificación específica para el montaje de los distintos detectores, actuadores, receptores, terminales de comunicación y para el montaje de toda la instalación de automatización.
  - Normas UNE sobre realización de conjunto de clase I y de clase II. Reglamentación REBT.
- Replanteo para el montaje de las distintas canalizaciones (conductores, cables, tubos, bandejas, canales protectoras, etcétera) y para el montaje de buses de comunicación. Medidas de seguridad, técnicas y reglamentación específica.
- Planificación del montaje de sistemas inalámbricos. Medidas de seguridad y técnicas. Normas de compatibilidad electromagnética.
- Herramientas específicas para el montaje de cuadros eléctricos, autómatas programables, sistemas domóticos y sistemas inmóticos. Equipos de medida y de verificación específicos.
- Sistemas informáticos y software aplicados al montaje, planificación de tiempos, precios y verificación de instalaciones y sistemas automáticos.

#### Montaje de instalaciones automáticas.

- Simbología eléctrica específica de los esquemas de automatización según la serie de normas UNE-EN 60617, la que la sustituya u otra de reconocido prestigio: Aplicación a los esquemas mediante programas informáticos (tipo CAD).
- Esquemas de funcionamiento de instalaciones automáticas.
  - Representación desarrollada y unifilar.
  - Interpretación de esquemas de control, de potencia y unifilares de las distintas instalaciones automáticas.
  - Marcaje de conductores y demás elementos, colocación de las referencias cruzadas.
- Cableado y conexionado de los distintos elementos de las instalaciones automáticas.
  - Protecciones.
  - Sensores.
  - Actuadores.
  - Cuadros.
- Protección de instalaciones automáticas.
  - Funcionamiento, tipos, selección de: Fusibles, magnetotérmicos, diferenciales y protecciones contra las sobretensiones permanentes y transitorias, según la aplicación.
  - Esquemas de conexionado.
  - Instalación y Ajustes de:
    - Magnetotérmicos motorizados.
    - Diferenciales con reenganche automático.
    - Relé térmico.
    - Disyuntor magnetotérmicos.
    - Otros.
  - Instalación de fusibles.
  - Instalación de protecciones contra sobretensiones.

- Instalación, cableado y conexionado de cuadros eléctricos, tipos y características.
  - Criterios prácticos de montaje y mecanizado de cuadros eléctricos.
  - Mecanizado de cuadros.
  - Disposición y medios de sujeción del cableado.
- Montaje y conexionado de automatismos cableados de aplicación en la automatización industrial con lógica cableada:
  - Circuitos de arranque directo de motores monofásicos y trifásicos.
  - Circuitos de inversión de giro de motores monofásicos y trifásicos.
  - Circuitos de arranques indirectos de motores (estrella- triángulo, arrancador electrónico, etcétera).
  - Aplicaciones para la variación de velocidad de motores (variadores de velocidad electrónicos, etcétera).
  - Otros circuitos relacionados con la automatización industrial.
- Pruebas de funcionamiento:
  - Prueba visual.
  - Prueba de continuidad.
  - Prueba de funcionamiento de las protecciones.
  - Utilización de documentación técnica y catálogos de fabricantes.
  - Utilización de instrumentación de medida y verificación de las instalaciones, etcétera.
- Montaje de automatismos electro-neumáticos.
  - Secuencia de movimientos.
  - Esquemas de representación neumática y electro-neumática.
  - Montaje y conexionado de automatismos electro-neumáticos.
  - Pruebas funcionales (prueba visual, prueba de continuidad).
  - Ajustes y verificaciones.
  - Criterios de aceptación de las instalaciones.
  - Medidas.

#### Implementación y características de automatismos industriales programados:

- Secuencia de procesos y diagrama de flujos (GRAFCET, entre otros).
- Tipos de señales (digitales, analógicas). Conversores de señal. Interpretación de señales, criterios de aceptación.
- Funciones lógicas aplicadas a la programación de autómatas programables.

#### Características generales. Modelos de funciones lógicas según fabricantes:

- Esquemas lógicos. Tipos e implementación en autómatas programables.
- Estructura de instalaciones industriales con autómatas programables y con redes de autómatas programables.
  - Distintos niveles de la instalación automatizada.
  - Módulos de E/S.
  - Módulos analógicos.
  - Módulos específicos.
  - Módulos de comunicación.
  - Unidad central de procesos.
  - Sistemas de almacenamiento.
  - Módulos de redes industriales y domésticas.
- Programación de autómatas programables.
- Esquemas de conexión de autómatas programables. Tipos de conexión, bornes de conexiones y conectores.

#### Instalación y montaje de automatismos en viviendas y edificios:

- Funciones de automatización domóticas e inmóticas.
- Estructura del sistema de automatización.
  - De una instalación domótica.
  - De una instalación inmótica.
- Instalaciones con varios sistemas de automatización o con varios medios de transmisión de señales. Integración de sistemas.
- Instalación y montaje para las funciones de control de accesos, de control de iluminación, de control de seguridad o alarmas técnicas (intrusión, fuego, gas, alarmas médicas entre otros), de control de cargas, de control de climatización y de gestión de comunicaciones, entre otras.

- Instalación, cableado y conexionado de sensores, de actuadores y de receptores. Características de montaje según la aplicación, la situación, etcétera. Elección del emplazamiento. Aplicación del REBT.
  - Instalación y disposición de las canalizaciones según las tipologías de comunicación (BUS, anillo, estrella, malla, entre otros). Aplicación del REBT.
  - Instalaciones automatizadas de viviendas con autómatas programables.
    - Procedimientos de montaje y supervisión.
    - Elementos específicos para instalaciones domóticas e inmóticas (microautómatas, pantallas táctiles, sensores domésticos y módulos de comunicación, entre otros).
  - Instalaciones domóticas con sistema BUS. Características de instalación.
    - Conexión y configuración de elementos.
    - Programación del sistema.
    - Procedimientos de montaje y supervisión. Pruebas funcionales (prueba visual, prueba de continuidad de la señal, entre otros).
    - Comparativa con otros sistemas. Ventajas e inconvenientes.
    - Elementos y módulos específicos.
    - Módulos de integración con otros sistemas.
  - Instalaciones inalámbricas. Principio de funcionamiento.
    - Procedimientos de montaje y supervisión.
    - Procesos de verificación de funcionamiento.
    - Pruebas funcionales (prueba visual, prueba de continuidad de la señal, entre otros).
    - Incidencia del ruido eléctrico en las instalaciones inalámbricas.
    - Protecciones y precauciones.
    - Elementos específicos.
  - Instalaciones domóticas con corrientes portadoras.
    - Procedimientos de montaje y supervisión.
    - Pruebas funcionales.
    - Elementos auxiliares.
    - Protecciones específicas.
  - Implementación de tecnologías en sistemas inmóticos.
    - Combinación de diferentes tecnologías. Parámetros a tener en cuenta para la combinación de tecnologías distintas (protocolos de comunicación, tipos de señales, entre otros).
  - Conexión y ajuste de elementos. Programación del sistema. Procedimientos de montaje y supervisión. Procesos de verificación de funcionamiento. Ajustes en los distintos sistemas y áreas.
- Diagnóstico de averías en instalaciones industriales y sistemas automáticos:
- Elementos y sistemas fundamentales en las instalaciones eléctricas. Averías en sistemas industriales. Averías en sistemas domóticos. Averías en sistemas inmóticos.
  - Instrumentos de medida aplicados a la prevención. Interpretación de valores. Histórico de medidas. Analizador de espectro. Analizador de redes. Osciloscopio. Pinza detectora de fugas con selector de frecuencias. Pinza amperimétrica de valor eficaz, cámara termográfica, etcétera.
  - Diagnóstico y localización de averías. Procedimientos específicos.
  - Técnicas de ajustes en sistemas automáticos, ajustes de elementos de protección, ajustes de elementos programables, ajustes de elementos de E/S. Sistemas informáticos propios para el ajuste de instalaciones, elementos y sistemas.
  - Registros de averías. Histórico de averías.
  - Normativa vigente. Norma europea, nacional y autonómica.
- Realización del mantenimiento predictivo y preventivo en instalaciones automáticas:
- Operaciones de mantenimiento en las instalaciones industriales. Características específicas. Elementos específicos de las instalaciones. Mantenimiento preventivo y predictivo en instalaciones industriales. Puntos críticos.

- Operaciones de mantenimiento en los sistemas automáticos industriales. Características específicas. Mantenimiento de sistemas programables. Mantenimiento de sensores y actuadores. Mantenimiento preventivo y predictivo en sistemas de automatización industrial. Puntos críticos.
- Operaciones de mantenimiento en sistemas domóticos e inmóticos. Mantenimiento de elementos de E/S de las instalaciones domóticas e inmóticas. Puntos críticos.
- Mantenimiento de sistemas de comunicación en instalaciones domóticas e inmóticos. Estándares de mantenimiento de redes de comunicación. Herramientas específicas.
- Procedimientos de actuación en el mantenimiento de instalaciones y sistemas automatizados. Precauciones.
- Ajuste de elementos y sistemas. Ajustes de programaciones. Ajustes módulos de E/S. Averías y tipos de avería. Disfunciones.
- Software de visualización, control y verificación de parámetros. Sistemas de telecontrol.

Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa al mantenimiento de instalaciones eléctricas en edificios.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Factores y situaciones de riesgo.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Equipos de protección individual (características y criterios de utilización).

Protección colectiva. Medios y equipos de protección:

- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Normativa de prevención de riesgos laborales.
- Normativa de protección ambiental.

### **Módulo profesional 12: Técnicas y procesos en instalaciones eléctricas (código: 0518)**

*Contenidos (duración 180 horas)*

Replanteo de instalaciones eléctricas receptoras y redes eléctricas de distribución.

- Criterios para la determinación de las características de una instalación eléctrica según la norma UNE-HD 60364-1 en vigor o la que la sustituya:
  - Utilización prevista de la instalación (potencia, temperatura de funcionamiento, etcétera).
  - Estructura de la instalación receptora (número de cuadros, caídas de tensión, puntos de utilización, etcétera) y
  - Estructura de la instalación de enlace (tipo de esquema, punto de entrada de acometida, etcétera).
  - Tipo de sistema de distribución y de suministro utilizado (red de distribución aérea o subterránea, suministro trifásico o monofásico, red TT, TN, etcétera), determinación de las influencias externas a que está sometida la instalación, compatibilidad de los materiales eléctricos usados con otros materiales, características de la alimentación (tensión, frecuencia, etcétera), facilidad de mantenimiento, etcétera.
- Técnicas de replanteo.
- Estructura, características y replanteo de:
  - Instalaciones eléctricas en viviendas y de edificios destinados principalmente a viviendas.
    - Número de circuitos de la instalación y características de dichos circuitos según el grado de electrificación y según los receptores usados.
    - Protecciones magnetotérmicas, según el número de circuitos interiores de la instalación, características de las mismas.
    - Interruptor general de la instalación y de los interruptores generales parciales.
    - Número de diferenciales, características de los mismos.
    - Protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.
    - Tipo de cuadro a emplear. Situación y emplazamiento del cuadro o cuadros a emplear.

- Características y disposición de las canalizaciones (cables y conductores, tubos, canales protectoras, bandejas portacables, etcétera).
- Mecanismos de la instalación.
- Puesta a tierra en viviendas y edificios de viviendas.
- Técnicas de empalmado y conexionado de conductores y de cables usados en este tipo de instalación.
- Instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia (incluye garajes).
  - Número de circuitos de la instalación y características de dichos circuitos según los receptores usados.
  - Protecciones magnetotérmicas, según el número de circuitos interiores de la instalación, características de las mismas.
  - Interruptor general de la instalación y de los interruptores generales parciales.
  - Número de diferenciales, características de los mismos.
  - Protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.
  - Tipos de cuadros. Situación y emplazamiento del cuadro o cuadros a emplear.
  - Características de las canalizaciones (cables y conductores, tubos, canales protectoras, bandejas portacables, etcétera). Disposición de las canalizaciones.
  - Mecanismos de la instalación (tomas de corriente, interruptores, conmutadores, cruces, pulsadores, etcétera) según los puntos de utilización previstos, uso, características, disposición y emplazamiento de cada uno.
  - Puesta a tierra. Disposición de la puesta a tierra.
  - Garajes considerados de pública concurrencia (alumbrado, tomas de corriente, parte eléctrica de la detección y extinción de incendios, desclasificación de garajes como local con riesgo de incendio y explosión, etcétera).
  - Técnicas de empalmado y conexionado de conductores y de cables usados en este tipo de instalación.
- Instalaciones eléctricas en locales destinados a industrias e instalaciones de características especiales.
  - Número de circuitos de la instalación y características de dichos circuitos según los receptores usados.
  - Protecciones magnetotérmicas, según el número de circuitos interiores de la instalación, características de las mismas.
  - Interruptor general de la instalación y de los interruptores generales parciales.
  - Número de diferenciales, características de los mismos.
  - Protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.
  - Tipos de cuadros. Situación y emplazamiento del cuadro o cuadros a emplear.
  - Características de las canalizaciones (cables y conductores, tubos, canales protectoras, bandejas portacables, etcétera). Disposición de las canalizaciones.
  - Alumbrados de emergencia. Situación de los puntos de alumbrado de emergencia. Determinación y características del suministro complementario, en caso de necesidad.
  - Mecanismos de la instalación (tomas de corriente, interruptores, conmutadores, cruces, pulsadores, etcétera) según los puntos de utilización previstos, uso, características, disposición y emplazamiento de cada uno.
  - Puesta a tierra. Disposición de la puesta a tierra.
  - Técnicas de empalmado y conexionado de conductores y de cables usados en este tipo de instalación.
- Instalaciones eléctricas en servicios comunes de edificios de viviendas, de edificios de oficinas, edificios de comerciales, industriales, etcétera.
  - Número de circuitos de la instalación y características de dichos circuitos según los receptores usados.
  - Protecciones magnetotérmicas, según el número de circuitos interiores de la instalación, características de las mismas.
  - Interruptor general de la instalación y de los interruptores generales parciales.
  - Número de diferenciales, características de los mismos.
  - Protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.
  - Tipos de cuadros. Situación y emplazamiento del cuadro o cuadros a emplear.
  - Características de las canalizaciones (cables y conductores, tubos, canales protectoras, bandejas portacables, etcétera). Disposición de las canalizaciones.

- Alumbrados de emergencia. Situación de los puntos de alumbrado de emergencia. Determinación y características del suministro complementario, en caso de necesidad.
- Mecanismos de la instalación (tomas de corriente, interruptores, conmutadores, cruces, pulsadores, etcétera) según los puntos de utilización previstos, uso, características, disposición y emplazamiento de cada uno.
- Puesta a tierra. Disposición de la puesta a tierra.
- Técnicas de empalmado y conexionado de conductores y de cables usados en este tipo de instalación.
- Prescripciones generales y específicas para la ejecución de las instalaciones eléctricas en viviendas y edificios de viviendas.
  - Técnicas de empalmado y conexionado de conductores y de cables usados en este tipo de instalación.
  - Condiciones específicas para los locales que contienen una bañera o ducha. Condiciones específicas para el montaje de bañeras de hidromasaje, cabinas de ducha con circuitos eléctrico y aparatos análogos.
- Prescripciones para el montaje de piscinas y de fuentes en viviendas y en edificios de viviendas. Condiciones de instalación de receptores.
- Prescripciones generales y específicas para la ejecución de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia.
  - Técnicas de empalmado y conexionado de conductores y de cables usados en este tipo de instalaciones.
  - Prescripciones y condiciones para locales de actividades específicas.
  - Condiciones de instalación de receptores y de máquinas de elevación y de transporte.
  - Sistemas de alimentación ininterrumpida o baterías de condensadores, en caso de necesidad.
- Prescripciones generales y específicas para la ejecución de las instalaciones eléctricas en locales destinados a industrias e instalaciones de características especiales.
  - Instalación de receptores y de máquinas de elevación y de transporte.
  - Instalación eléctrica de locales húmedos y mojados.
  - Instalación eléctrica de locales con riesgo de corrosión, en locales polvorientos sin riesgo de explosión, en locales con temperatura elevada o muy baja, en locales con baterías de acumuladores y en otros locales con características especiales.
  - Condiciones especiales para los locales con riesgo de incendio y explosión.
- Instalaciones de enlace.
  - Identificación del punto de suministro y tipo de suministro.
  - Elección del tipo de esquema de la instalación de enlace.
  - Determinación de las condiciones de ejecución de la instalación de enlace.
- Instalaciones de acometida.
  - Elección del tipo de acometida según la red de distribución y el punto de suministro.
  - Determinación de las condiciones de instalación de la acometida.
- Instalación y replanteo de la caja general de protección, de las bases tripolares verticales o de la caja de protección y medida.
  - Elección del emplazamiento según el tipo de red de distribución y el punto de suministro.
  - Determinación de las condiciones de instalación de la CGP.
- Instalación y replanteo de la línea general de alimentación.
  - Elección del trazado y del tipo de canalización según la situación de los dispositivos de medida y de la CGP o similar.
  - Determinación de las condiciones de instalación.
- Instalación y replanteo del contador, del armario de contadores o del cuarto de contadores.
  - Elección del emplazamiento.
  - Determinación de las condiciones de instalación.
  - Replanteo de la instalación del cuarto de contadores (situación de la envolvente de la centralización de contadores, iluminación del local, alumbrado de emergencia del local, tomas de corriente, ventilación y desague, extintores, etcétera).

- Estructura y replanteo de redes de distribución en baja tensión, aéreas y subterráneas, según el proyecto tipo de una empresa distribuidora.
  - Normativa de aplicación para el marcado y replanteo de instalaciones eléctricas: Aplicación del REBT, de la normativa de empresas distribuidoras, del Código Técnico de la Edificación, de las normas UNE de aplicación forzosa o de aplicación voluntaria, de otras disposiciones específicas de la Comunidad de Madrid o de carácter local, etcétera.
  - Técnicas específicas de marcado y replanteo de instalaciones eléctricas en general.
- Elaboración de procesos del montaje de instalaciones eléctricas:
- Acopio de materiales y elementos para el montaje de instalaciones:
    - Tareas a realizar.
    - Condiciones de almacenamiento y transporte de materiales para evitar cambios en sus características de fabricación.
    - Realización de presupuestos por unidad de obra y por precios de materiales.
  - Establecimiento de los procedimientos de control del proceso de montaje.
  - Establecimiento de los procedimientos de control de la calidad.
    - Manejo de la documentación de la obra.
    - Elementos fundamentales del control de obra.
  - Seguridad aplicada al montaje de elementos y sistemas de instalaciones eléctricas.
    - Equipos de protección.
    - Elementos de protección.
    - Precauciones básicas.
  - Planificación de pruebas de seguridad y de protocolos de puesta en servicio de instalaciones según normas en vigor.
  - Supervisión del montaje de instalaciones eléctricas en edificios:
    - Procesos de montaje. Replanteo de la obra, mediciones y cantidades. Asignación de recursos.
    - Provisión de equipos, máquinas y herramientas.
    - Tiempos necesarios por unidad de obra. Gestión de la planificación. Análisis del rendimiento por unidades de obra.
    - Plan de calidad. Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos.
- Montaje de las instalaciones eléctricas de interior:
- Esquemas de instalaciones eléctricas básicas de interior o receptoras.
    - Simbología eléctrica específica según la serie de normas UNE-EN 60617, la que la sustituya u otra de reconocido prestigio.
    - Representación normalizada de esquemas.
      - Representación unifilar y multifilar.
      - Colocación de la/s letra/s de referencia identificativa de cada mando de control, contacto o aparato.
    - Interpretación de planos de situación de elementos de las instalaciones.
  - Técnicas de montaje y conexionado de las diferentes Instalaciones eléctricas.
    - De interior de vivienda.
      - Acceso y estancias.
      - Zonas húmedas.
      - Cableado y conexionado del cuadro de mando y de protección, de cajas de empalme y derivación.
    - De instalaciones de enlace. Técnicas y condiciones específicas de cableado y conexionado.
      - Caja general de protección o similar.
      - Línea general de alimentación.
      - Centralización de contadores (montaje de interruptor general de maniobra, fusibles de seguridad, contadores, embarrados, etcétera).
      - Derivaciones individuales.
      - Interruptor de control de potencia.
    - Garajes unifamiliares.

- De servicios comunes y alumbrado de escaleras comunitarias (por plantas y conjunta).
  - Con minutero.
  - Con detectores de presencia y con otros dispositivos similares.
- En locales de pública concurrencia (incluye garajes).
  - Garajes considerados de pública concurrencia y desclasificados.
  - Técnicas de instalación de los distintos alumbrados de emergencia.
  - Técnicas de instalación de los suministros complementarios.
  - Otras aplicaciones usadas en distintos locales de pública concurrencia.
- De alumbrado de seguridad (de evacuación, ambiente o antipánico y zonas de alto riesgo).
  - Alumbrado de reemplazamiento.
  - Prescripciones para los diferentes tipos de locales.
  - Sistemas de bombeo.
  - Ascensor.
  - Circuito y alumbrado de emergencia. Etcétera.
- De industrias y locales con características especiales.
- De las instalaciones de puesta a tierra.
  - Con conectores por contacto (grapas de conexión, disparo Ampact y otros similares).
  - Con soldadura aluminotérmica.
  - Con soldadura autógena.
  - Otros métodos permitidos por la legislación vigente.
- De dispositivos de protección y cableado de cuadros.
  - Precauciones en el montaje de los elementos de protección de instalaciones eléctricas.
  - Instalación de distintos tipos de protección diferencial (modular, tipo bloque vígi, con toroidal, relé diferencial e interruptor automático de caja moldeada, con reconexión automática, etcétera).
  - Instalación de dispositivos de protección contra las sobretensiones transitorias y contra las permanentes.
- Cuadro de mando y protección.
- Instalación de receptores. Aparatos de caldeo. Rectificadores. Condensadores.
- Instalación de sistemas de alimentación ininterrumpida.
- Instalación de baterías de condensadores.
- Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, de las normas particulares de las empresas suministradoras y las normas UNE de aplicación obligatoria y de aplicación voluntaria en instalaciones eléctricas. Aplicación de las instrucciones específicas de la Comunidad de Madrid, y de otras instrucciones y normas de carácter local.

Técnicas de montaje de redes eléctricas y alumbrado exterior:

- Procedimientos y fases de montaje específicos de:
  - Redes de distribución según proyecto tipo de empresas distribuidoras.
  - Instalaciones de alumbrado exterior.
  - Equipos auxiliares y luminarias.
- Técnicas de montaje y conexionado de:
  - Elementos de las redes aéreas y subterráneas de distribución de energía.
    - Tendido de conductores.
    - Tendido de canalizaciones.
    - Técnicas de tendidos de cables subterráneos.
    - Técnicas específicas de tendido y de sujeción de cables aéreos.
    - Normativa de empresas distribuidoras.
  - Alumbrado exterior.
    - Montaje de báculos y soportes.
    - Montaje de luminarias y protecciones.

- Tendido de conductores.
- Tendido de canalizaciones.
- Normativas municipales y autonómicas.
- Maquinaria empleada en el montaje de canalizaciones. Maquinaria y herramienta utilizada en el conexionado de conductores. Maquinaria pesada, características y prevenciones.
- Herramientas para el montaje de luminarias y equipos de iluminación. Elementos específicos para el montaje de luminarias (herramientas mecánicas, herramientas de montaje).
- Ejecución de la instalación y conexión de:
  - Cuadros de mando y de control de alumbrado exterior según normativa municipal.
  - Luminarias empleados en distintos tipos de instalaciones de alumbrado exterior (vapor de sodio, vapor de mercurio, halogenuros metálicos, etcétera).
  - Instalación de estabilizador-regulador de flujo luminoso para alumbrado exterior.
  - Otras instalaciones relacionadas con instalaciones de alumbrado exterior que sean similares.
- Ejecución de la instalación y conexión de acometidas:
  - Técnicas de conexión a una red de distribución aérea.
  - Técnicas de conexión a una red de distribución subterránea.
  - Conexión a la caja general de protección, a las bases tripolares verticales o a la caja de protección y de medida.
  - Tendido y sujeción de los cables en redes aéreas y en redes subterráneas.
  - Empalmes y derivaciones.

Verificación de instalaciones de edificios destinados a viviendas, locales de pública concurrencia o industriales:

- Determinación de las instalaciones eléctricas que precisan verificaciones iniciales y de las que precisan verificaciones periódicas según el REBT. Frecuencia de las verificaciones periódicas. Distintos tipos de defectos y reparación de los mismos.
- Técnicas y procedimientos de verificación para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas, según la norma UNE-HD 60364-6 o la que la sustituya.
  - Verificaciones iniciales.
  - Verificaciones periódicas.
  - Terminología específica según la norma UNE-HD 60364-6 o la que la sustituya.
- Verificaciones y puntos de control de las
  - Instalaciones eléctricas receptoras en edificios y locales.
  - Instalaciones con riesgo de incendio o explosión y de características especiales.
  - Redes de distribución.
  - Instalaciones de alumbrado exterior. Valores mínimos de aceptación.
- Realización de medidas para comprobar el funcionamiento o las características de una instalación.
  - Medidas de tensión.
  - Medidas de intensidad.
  - Medidas de resistencia.
  - Medida de potencias eléctricas.
  - Medida del factor de potencia.
  - Monitorización de una instalación (comprobación de armónicos y de parámetros de funcionamiento).
  - Medida de la rigidez dieléctrica.
  - Medidas de corrientes de defecto y de fuga. Utilización de cámaras termográficas.
- Realización de medidas específicas para las verificaciones iniciales de puesta en servicio de instalaciones eléctricas y para las verificaciones periódicas, según la norma UNE-HD 60364-6 o la que la sustituya.
  - Medida de la continuidad de los conductores.
  - Medida de la resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica. Comprobación de la protección por MBTS, MBTP o por separación eléctrica.

- Medida de la resistencia de suelos/impedancia de suelos y de paredes. Comprobación de la protección por corte automático de la alimentación (comprobación del tiempo de disparo de diferenciales y de la sensibilidad de disparo).
  - Medida de la resistencia de la puesta a tierra.
  - Medida de la impedancia del bucle de falta.
  - Verificación de la protección complementaria. Ensayo de polaridad. Comprobación del orden de fases. Ensayos funcionales. Ensayos de caída de tensión.
- Medidas de la resistividad del terreno. Comprobación de protecciones y de la puesta a tierra.
- Utilización de los distintos aparatos de medida necesarios y del analizador de redes. Especificaciones técnicas de aparatos de medida dependiendo del tipo de instalación y de su reglamentación de diseño.
- Realización de informes de verificaciones iniciales. Realización de informes de verificaciones periódicas. Realización de históricos de medidas. Métodos informáticos para la realización de informes de mediciones, para el control de las mediciones y para la realización de históricos de medición.

#### Diagnóstico de averías en instalaciones eléctricas.

- Diagnóstico de averías, determinación y control. Averías tipo en las instalaciones eléctricas de edificios. Averías en conductores, causas. Averías en los mecanismos, causas. Averías inherentes al sistema, uso y abuso de las instalaciones. Averías de montaje. Técnicas de detección de averías.
- Reparación de averías. Materiales y equipos destinados a la reparación. Compatibilidad de elementos y mecanismos.
- Normativa de seguridad eléctrica. Normativa de mantenimiento.
- Elementos y sistemas susceptibles de producir averías en las instalaciones eléctricas.
- Disfunciones y elementos distorsionadores en las instalaciones eléctricas.
- Armónicos.
  - Ruido eléctrico.
  - Interferencias.
  - Radiocomunicaciones.
- Técnicas para la detección de averías producidas por el parasitaje y el ruido eléctrico.
- Mediciones específicas de control de disfunciones y averías:
- Analizador de redes.
  - Pinza detectora de fugas con selector de frecuencias, pinza amperimétrica de valor eficaz.
  - Comprobador de diferenciales, telurómetro.
  - Comprobador del aislamiento, cámara termográfica, voltímetro, luxómetro, etcétera.
- Control de histórico de averías.

#### Reparación de averías de elementos y sistemas utilizados en las instalaciones eléctricas:

- Planificación del proceso de reparación y sustitución de elementos y sistemas. Fases y procedimientos.
- Causas y disfunciones producidas en las instalaciones eléctricas. Métodos de análisis de disfunciones.
- Herramientas de control o informáticas para la reparación y sustitución de elementos.
- Compatibilidad de elementos. Reconocimiento de características de elementos.
- Técnicas de ajustes de receptores y sistemas. Valores de tensión, resistencia, intensidad, entre otros. Puesta en servicio. Documentos de control.

#### Mantenimiento en las instalaciones eléctricas en edificios:

- Mantenimiento de instalaciones eléctricas. Función, objetivos, tipos.
- Mantenimiento preventivo. Mantenimiento predictivo. Mantenimiento correctivo. Empresas de mantenimiento. Organización.
- Planificación del mantenimiento de las instalaciones eléctricas. Relación de actividades de mantenimiento. Organización y preparación del mantenimiento en instalaciones eléctricas.
- Seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas.



- Previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas. Organización de las intervenciones. Recursos humanos y materiales. Propuestas de modificación.
- Equipos destinados al mantenimiento. Aparatos de medida usados en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas de edificios.

Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:

- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y en el mantenimiento de las instalaciones.
- Factores y situaciones de riesgo.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Equipos de protección individual: Características y criterios de utilización. Protección colectiva. Medios y equipos de protección.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Normativa de prevención de riesgos laborales de tipo general. Normativa de prevención de riesgos laborales específica del sector eléctrico aplicada al mantenimiento y al montaje de instalaciones eléctricas.
- Normativa de protección ambiental.

## ANEXO II

## Módulos profesionales incorporados por la Comunidad de Madrid

## Módulo profesional 09: INGLÉS TÉCNICO PARA GRADO SUPERIOR (CÓDIGO: CM14)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Reconoce información profesional y cotidiana contenida en discursos orales emitidos por cualquier medio de comunicación en lengua estándar, interpretando con precisión el contenido del mensaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha situado el mensaje en su contexto.</li> <li>• Se ha identificado la idea principal del mensaje.</li> <li>• Se ha reconocido la finalidad del mensaje directo, telefónico o por otro medio auditivo.</li> <li>• Se ha extraído información específica en mensajes relacionados con aspectos habituales de la vida profesional y cotidiana.</li> <li>• Se han secuenciado los elementos constituyentes del mensaje.</li> <li>• Se han identificado las ideas principales de un discurso sobre temas conocidos, transmitidos por los medios de comunicación y emitidos en lengua estándar y articuladas con claridad.</li> <li>• Se han reconocido las instrucciones orales y se han seguido las indicaciones.</li> <li>• Se ha tomado conciencia de la importancia de comprender globalmente un mensaje, sin entender todos y cada uno de los elementos del mismo.</li> </ul>
<p>Interpreta información profesional contenida en textos escritos, analizando de forma comprensiva sus contenidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha leído con un alto grado de independencia, adaptando el estilo y la velocidad de la lectura a distintos textos y finalidades y utilizando fuentes de referencia apropiadas de forma selectiva.</li> <li>• Se ha interpretado la correspondencia relativa a su especialidad, captando fácilmente el significado esencial.</li> <li>• Se han interpretado textos de relativa complejidad, relacionados o no con su especialidad.</li> <li>• Se ha relacionado el texto con el ámbito del sector a que se refiere.</li> <li>• Se ha identificado el contenido y la importancia de noticias, artículos e informes sobre temas profesionales.</li> <li>• Se han realizado traducciones de textos de relativa complejidad utilizando material de apoyo en caso necesario.</li> <li>• Se han interpretado mensajes técnicos recibidos a través de soportes telemáticos: correo electrónico, fax.</li> <li>• Se han interpretado instrucciones sobre procesos propios de su especialidad.</li> </ul>
<p>Emite mensajes orales claros y bien estructurados, analizando el contenido de la situación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha expresado con fluidez sobre temas profesionales, marcando con claridad la relación entre las ideas.</li> <li>• Se ha comunicado espontáneamente, adoptando un nivel de formalidad adecuado a las circunstancias.</li> <li>• Se han utilizado normas de protocolo en presentaciones formales e informales.</li> <li>• Se han expresado y defendido puntos de vista con claridad, proporcionando explicaciones y argumentos adecuados.</li> <li>• Se ha descrito y secuenciado un proceso de trabajo de su competencia.</li> <li>• Se ha argumentado la elección de una determinada opción o procedimiento de trabajo elegido.</li> <li>• Se ha solicitado la reformulación del discurso o parte del mismo cuando se ha considerado necesario.</li> </ul>

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Elabora documentos e informes propios del sector, relacionando los recursos lingüísticos con el propósito del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han redactado textos claros y detallados sobre temas relacionados con su especialidad, sintetizando y evaluando información y argumentos procedentes de varias fuentes.</li> <li>• Se ha organizado la información con corrección, precisión, coherencia y cohesión, solicitando o facilitando información de tipo general o detallada.</li> <li>• Se han redactado informes, destacando los aspectos significativos y ofreciendo detalles relevantes que sirvan de apoyo.</li> <li>• Se ha cumplimentado documentación específica de su campo profesional.</li> <li>• Se han aplicado las fórmulas establecidas y el vocabulario específico en la cumplimentación de documentos.</li> <li>• Se han resumido artículos, manuales de instrucciones y otros documentos escritos.</li> <li>• Se han utilizado las fórmulas de cortesía propias del documento a elaborar.</li> </ul>

*Contenidos (duración 40 horas)*

Comprensión oral precisa:

- Comprensión de recursos lingüísticos habituales y palabras clave utilizadas en la comunicación general y específica.
- Normas de convivencia y protocolo.
- Fórmulas de cortesía y formalidad adecuadas al contexto y al interlocutor.
- Fórmulas de saludo, acogida y despedida.
- Fórmulas de petición de clarificación, repetición y confirmación para la comprensión de un mensaje.
- Idea principal y secundaria en presentaciones y debates.
- Resolución de los problemas de comprensión en las presentaciones orales mediante la deducción por el contexto y la familiarización con la estructura habitual de las mismas.
- Expresiones de opinión, preferencia, gusto y reclamaciones.
- Mensajes directos, telefónicos, radiofónicos, televisivos, grabados.
- Fórmulas habituales para atender, mantener y finalizar conversaciones en diferentes entornos (llamadas telefónicas, presentaciones, reuniones, entrevistas laborales...).
- Mensajes en el registro apropiado y con la terminología específica del sector profesional.
- Discursos y mensajes generales y profesionales del sector.
- Instrucciones sobre operaciones y tareas propias del puesto de trabajo y del entorno profesional.
- Atención de solicitud de información general y específica del sector.

Producción oral precisa:

- Normas de convivencia y protocolo.
- Fórmulas de cortesía y formalidad adecuadas al contexto y al interlocutor.
- Fórmulas habituales para iniciar, mantener y finalizar conversaciones en diferentes entornos (llamadas telefónicas, presentaciones, reuniones, entrevistas laborales...).
- Expresiones de opinión, gustos y preferencias.
- Estrategias para mantener la fluidez en la conversación: Introducción de ejemplos, formulación de preguntas para confirmar comprensión.
- Estrategias de clarificación.
- Idea principal y secundaria en presentaciones y debates.
- Utilización de recursos lingüísticos habituales y palabras clave utilizadas en la comunicación general y específica.
- Tratamiento de quejas y reclamaciones.

- Producción de mensajes que impliquen la solicitud de información para la resolución de problemas, tales como el funcionamiento de objetos, maquinaria o aplicaciones informáticas, o la comunicación de instrucciones de trabajo, planes, intenciones y opiniones.
- Elaboración de mensajes directos, telefónicos, grabados con el registro apropiado y con la terminología específica del sector profesional.
- Instrucciones sobre operaciones y tareas propias del puesto de trabajo y del entorno profesional.

Interpretación de textos escritos, en soporte papel y telemático:

- Organización de la información en los textos técnicos: Índices, títulos, encabezamientos, tablas, esquemas y gráficos.
- Características de los tipos de documentos propios del sector profesional: manuales de mantenimiento, libros de instrucciones, informes, planes estratégicos, normas de seguridad...
- Técnicas de localización y selección de la información relevante: Lectura rápida para la identificación del tema principal y lectura orientada a encontrar una información específica.
- Normas de convivencia y protocolo.
- Fórmulas de cortesía y formalidad.
- Comprensión de recursos lingüísticos habituales y palabras clave utilizadas en la comunicación general y específica.
- Comprensión global y detallada de mensajes, textos, artículos profesionales del sector y cotidianos.
- Síntesis, resúmenes, esquemas o gráficos realizados durante y después de la lectura.
- Interpretación de la terminología específica del sector profesional.
- Comprensión detallada de la información contenida en informes, formularios, folletos y prensa especializada del sector.
- Comprensión detallada de ofertas de trabajo en el sector.
- Comprensión detallada de instrucciones y explicaciones contenidas en manuales (de mantenimiento, de instrucciones, tutoriales...).
- Comprensión detallada de correspondencia, correo electrónico, fax, burofax.

Emisión de textos escritos:

- Características de la comunicación escrita profesional: factores y estrategias que contribuyen a la claridad, unidad, coherencia, cohesión y precisión de los escritos.
- Técnicas para la elaboración de resúmenes y esquemas de lo leído o escuchado.
- Fórmulas de cortesía y formalidad adecuadas al contexto y al interlocutor.
- Tratamiento de quejas y reclamaciones.
- Comprensión de recursos lingüísticos habituales y palabras clave utilizadas en la comunicación general y específica.
- Producción de textos cotidianos y profesionales del sector, usando los registros adecuados al contexto de comunicación con corrección y coherencia.
- Cumplimentación de documentos cotidianos y profesionales del sector.
- Formalización de los documentos asociados a la prestación de los servicios propios del perfil profesional.
- Producción de mensajes que impliquen la solicitud de información para la resolución de problemas, tales como el funcionamiento de objetos, maquinaria o aplicaciones informáticas, o la comunicación de instrucciones de trabajo, planes, intenciones y opiniones.
- Redacción de escritos relacionados con el proceso de inserción laboral: Currículum Vitae, carta de presentación, respuesta a una oferta de trabajo...
- Redacción de fax, télex, telegramas y mensajes de correo electrónico.
- Utilización de terminología específica del sector profesional.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para responder a las necesidades de comunicación en inglés para el desarrollo de su actividad formativa, su inserción laboral y su futuro ejercicio profesional.

La formación del módulo es de carácter transversal y, en consecuencia, contribuye a alcanzar todos los objetivos generales previstos para el ciclo formativo, si bien su superación no interviene en la acreditación de ninguna de las unidades de competencia incluidas en el título.



Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo, versarán sobre:

- La descripción, análisis y aplicación de los procesos de comunicación utilizando el inglés.
- La caracterización de los procesos propios del perfil profesional, en inglés.
- Los procesos de calidad en la empresa, su evaluación.
- La identificación y formalización de documentos asociados al desempeño profesional en inglés.
- La identificación, análisis y procedimientos de actuación ante situaciones imprevistas (quejas, reclamaciones...), en inglés.

## ANEXO III

## Organización académica y distribución horaria semanal

Familia profesional: <b>Electricidad y Electrónica</b>					
Ciclo Formativo: <b>SISTEMAS ELECTROTÉCNICOS Y AUTOMATIZADOS</b>					
Grado: Superior			Duración: <b>2000</b> horas		Código: <b>ELES01</b>
MÓDULOS PROFESIONALES			CENTRO EDUCATIVO		CENTRO DE TRABAJO
Clave	Denominación	Duración del currículo (horas)	Curso 1º 1º-2º-3º trimestres (horas semanales)	Curso 2º	
				2 trimestres (horas semanales)	1 trimestre (horas)
01	Configuración de instalaciones domóticas y automáticas	190	6		
02	Configuración de instalaciones eléctricas	190	6		
03	Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación	175	5		
04	Documentación técnica en instalaciones eléctricas	110	3		
05	Formación y orientación laboral	90	3		
06	Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas	105	3		
07	Sistemas y circuitos eléctricos	140	4		
08	Empresa e iniciativa emprendedora	65		3	
09	Inglés técnico para grado superior	40		2	
10	Procesos en instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones	135		7	
11	Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas	180		9	
12	Técnicas y procesos en instalaciones eléctricas	180		9	
13	Proyecto de sistemas electrotécnicos y automatizados	30			30
14	Formación en Centros de Trabajo	370			370
<b>HORAS TOTALES</b>		<b>2.000</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>400</b>

## ANEXO IV

## Especialidades y titulaciones del profesorado con atribución docente en el módulo profesional incorporado al ciclo formativo por la Comunidad de Madrid.

Módulo profesional	Cuerpo docente y especialidad (1)		Titulaciones (3)
	Cuerpo (2)	Especialidad	
• Inglés técnico para grado superior	CS PS	Inglés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>

(1) Profesorado de centros públicos.

(2) CS = Catedrático de Enseñanza Secundaria PS = Profesor de Enseñanza Secundaria PT = Profesor Técnico de Formación Profesional.

(3) Profesorado de centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de la educativa.

(03/15.911/11)