

**DECRETO FORAL 260/1996, de 24 de junio, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior, correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.**

La Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, determina en su artículo 4 que corresponde al Gobierno fijar las enseñanzas mínimas para todo el Estado, mientras que es competencia de las Administraciones Educativas establecer el currículo para el territorio de su competencia. Asimismo, en el artículo 35 se especifica que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecerá los títulos correspondientes a los estudios de formación profesional.

Establecidas las directrices generales sobre los títulos y las correspondientes enseñanzas mínimas de formación profesional, mediante el Real Decreto 676/1993, de 7 de mayo (B.O.E. 22-5-1993) y una vez publicado el Real Decreto 619/95 de 21 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos y las correspondientes enseñanzas mínimas (B.O.E. 8-8-1995) y teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 47 de la Ley Orgánica de Reintegración y Amejoramiento del Régimen Foral de Navarra y el Real Decreto 1070/1990, de 31 de agosto, por el que se aprueba el traspaso de funciones y servicios del Estado en materia de Enseñanzas no Universitarias a la Comunidad Foral de Navarra, corresponde al Gobierno de la misma establecer el currículo para el ámbito territorial de su competencia.

La Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, acomete de forma decidida una profunda reforma en lo que a la formación profesional se refiere, mejorando las relaciones entre el sistema educativo y el sistema productivo y posibilitando al mismo tiempo la formación del alumnado en los centros de trabajo.

La formación profesional tiene como finalidad la preparación del alumnado para la actividad en un campo profesional, proporcionándole una formación polivalente que le permita adaptarse a las modificaciones laborales que puedan producirse a lo largo de su vida. Incluye tanto la formación profesional de base que reciben todos los alumnos y alumnas de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato, como la formación profesional específica de grado medio y superior.

La formación profesional específica comprende un conjunto de ciclos formativos con una organización modular, de duración variable, constituidos por áreas de conocimiento teórico-prácticas en función de los diversos campos profesionales. La formación profesional específica facilita la incorporación de los jóvenes a la vida activa, contribuye a la formación permanente de los ciudadanos y ciudadanas y atiende a las demandas de cualificación del sistema productivo.

Se entiende por currículo, en consonancia con el artículo 4 de la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo, el conjunto de objetivos, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada uno de los niveles, etapas, ciclos, grados y modalidades del sistema educativo que regulan la práctica docente. Por ello en el presente Decreto Foral, y teniendo en cuenta lo establecido al efecto en el Decreto Foral 35/1995, de 13 de febrero, por el que se establecen directrices generales sobre la estructura y organización de la Formación Profesional y las enseñanzas de Artes Plásticas y Diseño en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra (BOLETÍN OFICIAL de Navarra 10-3-1995), se definen los objetivos expresados en términos de capacidades, los contenidos correspondientes a cada uno de los módulos y los criterios de evaluación.

Los objetivos de los distintos módulos profesionales, expresados en términos de capacidades terminales y definidos en el presente Decreto Foral, son una pieza clave del currículo. Definen el comportamiento del alumnado en términos de los resultados evaluables que se requieren para alcanzar los aspectos básicos de la competencia profesional. Estos aspectos básicos aseguran una cualificación común del titulado, garantía de la validez del título en todo el territorio del Estado y de la correspondencia europea de las cualificaciones.

Los contenidos del currículo son los indispensables para alcanzar las capacidades terminales y tienen por lo general un carácter interdisciplinar derivado de la naturaleza de la competencia profesional asociada al título. El valor y significado que cada unidad de competencia tiene en el mundo laboral y la necesidad creciente de polivalencia funcional y tecnológica del trabajo técnico determinan la inclusión en el currículo de contenidos pertenecientes a diversos campos del saber tecnológico, aglutinados por los procedimientos de producción subyacentes en cada perfil profesional.

Los criterios de evaluación correspondientes a cada capacidad terminal permiten comprobar el nivel de adquisición de la misma y constituyen la guía y el soporte para definir las actividades propias del proceso de evaluación.

Los centros autorizados para impartir el citado ciclo formativo desarrollarán el currículo mediante la elaboración de Proyectos curriculares y Programaciones didácticas de cada uno de los módulos profesionales que componen el ciclo formativo en los términos establecidos en el capítulo V del Decreto Foral 35/1995, de 13 de febrero y teniendo en cuenta para la evaluación lo dispuesto en la Orden Foral 426/1995, de 11 de julio, del Consejero de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación y acreditación académica del alumnado que cursa Formación Profesional Específica en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra. (BOLETÍN OFICIAL de Navarra 4-9-1995).

Las competencias profesionales del Título de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos organizadas como unidades de competencia son: desarrollar y mantener sistemas automáticos para procesos secuenciales; desarrollar y mantener sistemas automáticos de medida y regulación para procesos continuos; desarrollar y mantener sistemas informáticos y de comunicación industrial; desarrollar y mantener sistemas electrotécnicos de potencia; organizar, gestionar y controlar la construcción y mantenimiento de los sistemas automáticos; realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa o taller.

El Título Profesional de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos pretende cubrir las necesidades de formación correspondientes a los sectores y subsectores de cualquier actividad económica, donde la automatización de los procesos inherentes a la misma, permita aumentar la productividad, fiabilidad y seguridad de dichas actividades.

La cualificación profesional identificada y expresada en el perfil del título responde a las necesidades de cualificación en el segmento del trabajo técnico en las funciones de: definición de producto, proyecto, montaje, instalación, logística y mantenimiento de equipos y sistemas automáticos.

En su virtud, a propuesta del Consejero de Educación, Cultura, Deporte y Juventud y de conformidad con el Acuerdo adoptado por el Gobierno de Navarra en la sesión celebrada el 24 de junio de mil novecientos noventa y seis.

#### DECRETO:

##### Artículo 1.º

El presente Decreto Foral, que establece el currículo para las enseñanzas de formación profesional vinculadas con el título de Técnico Superior en Sistemas de regulación y control automáticos, será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

##### Artículo 2.º

El Ciclo formativo de Sistemas de Regulación y Control Automáticos pertenece a la Formación Profesional Específica de grado superior y su duración es de 2.000 horas.

##### Artículo 3.º

La referencia del sistema productivo, los objetivos generales del ciclo, así como los diferentes módulos profesionales, su duración, las capacidades terminales, los criterios de evaluación y los contenidos se establecen en el Anexo I del presente Decreto Foral.

##### Artículo 4.º

Las enseñanzas correspondientes al título de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos se organizan en los siguientes módulos profesionales.

1. Formación en el centro educativo:
  - Sistemas de control secuencial.
  - Sistemas de medida y regulación.

- Informática industrial.
- Comunicaciones industriales.
- Sistemas electrotécnicos de potencia.
- Gestión del desarrollo de sistemas automáticos.
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.
- Desarrollo de sistemas secuenciales.
- Desarrollo de sistemas de medida y regulación.
- Relaciones en el entorno de trabajo.
- Calidad.
- Seguridad en las instalaciones de sistemas automáticos.
- Formación y orientación laboral

## 2. Formación en los centros de trabajo:

- Formación en centro de trabajo.

### Artículo 5.º

Las especialidades del profesorado que deben impartir cada uno de los módulos profesionales que constituyen el currículo de las enseñanzas del título de formación profesional de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos se incluyen en el Anexo II del presente Decreto Foral, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1635/1995, de 6 de octubre, por el que se adscribe el profesorado de los Cuerpos de Profesores de Enseñanza Secundaria y Profesores Técnicos de Formación Profesional a las especialidades propias de la Formación Profesional Específica y cuantas disposiciones así lo desarrollen.

### Artículo 6.º

Los Centros educativos dispondrán de la autonomía pedagógica necesaria para el desarrollo de las enseñanzas y su adaptación a las características concretas del entorno socioeconómico, cultural y profesional, en el marco de lo establecido en el presente Decreto Foral.

Los Centros docentes concretarán y desarrollarán las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos mediante la elaboración de un Proyecto Curricular del ciclo formativo que responda a las necesidades de las alumnas y alumnos en el marco general del Proyecto Educativo de Centro.

El Proyecto Curricular al que se refiere el párrafo anterior se elaborará teniendo en cuenta lo establecido al efecto en el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

### Artículo 7.º

Los Departamentos de los Centros educativos que impartan el ciclo formativo de grado superior de Sistemas de Regulación y Control Automáticos elaborarán Programaciones para los distintos módulos profesionales, que deberán contener, al menos, la adecuación de las capacidades terminales de los respectivos módulos profesionales al contexto socioeconómico y cultural del Centro educativo y a las características del alumnado, la distribución y el desarrollo de los contenidos, los principios metodológicos de carácter general y los criterios sobre el proceso de evaluación, así como los materiales didácticos para uso de los alumnos y alumnas.

### Artículo 8.º

La evaluación de las enseñanzas del ciclo formativo de grado superior de Sistemas de Regulación y Control Automáticos se realizará teniendo en cuenta las capacidades terminales y los criterios de evaluación establecidos en los módulos profesionales, así como los objetivos generales del ciclo formativo, de acuerdo con lo previsto al efecto en la Orden Foral 426/1995, de 11 de julio, del Consejero de Educación y Cultura,

por la que se regula el proceso de evaluación y acreditación académica del alumnado que cursa Formación Profesional Específica en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.

#### Artículo 9.º

Podrán acceder a los estudios del ciclo formativo de grado superior de Sistemas de Regulación y Control Automáticos los alumnos y alumnas que estén en posesión del título de Bachiller y hayan cursado la materia del Bachillerato y otros contenidos básicos de formación profesional de base siguientes:

- a) Electrotecnia.
- b) Otros contenidos básicos:
  - Componentes electrónicos. Función, tipología y características.
    - Pasivos: resistencias, condensadores, bobinas y transformadores.
    - Semiconductores: diodos, transistores, tiristores, componentes optoelectrónicos.
  - Funciones y circuitos básicos en electrónica. Función, tipología y características.
    - Rectificadores, filtros, estabilizadores, reguladores.
    - Amplificadores. Principios básicos de la realimentación.
    - Multivibradores.
    - Osciladores y generadores de señales.
  - Amplificadores operacionales.
    - Estructura y principios básicos de funcionamiento.
    - El A.O. ideal y real. Características.
    - Montajes básicos.
  - Análisis funcional de circuitos electrónicos de aplicación.
    - Fuentes de alimentación.
    - Amplificadores de audio.
    - Circuitos de control y regulación.
    - Aplicaciones con circuitos integrados lineales (estabilizadores de tensión, amplificadores de audio, temporizadores).
  - Procedimientos en electrónica analógica.
    - Interpretación de esquemas electrónicos analógicos.
    - Interpretación de características técnicas de componentes electrónicos.
    - Medida de magnitudes analógicas.
    - Soldadura y desoldadura.
    - Construcción manual de circuitos impresos.
  - El Sector Electrónico.
    - Tipología y características de las empresas electrónicas.
    - Áreas Tecnológicas: automatización (control y regulación), telecomunicaciones, sistemas de tratamiento de la información.
    - Áreas Funcionales: marketing, investigación y desarrollo, producción, calidad, servicio postventa.
    - Áreas de producto: electrónica de consumo, electromedicina, aviónica, electrónica en el automóvil.

#### Artículo 10.

De conformidad con lo establecido en el artículo 32 de la Ley 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, será posible acceder al ciclo formativo de grado superior de Sistemas de Regulación y Control Automáticos sin cumplir los requisitos académicos establecidos. Para ello, el aspirante deberá tener cumplidos los veinte años de edad o cumplirlos en el año natural en que inicie el ciclo y superar una prueba de acceso en la que demuestre tener los conocimientos y habilidades suficientes para cursar

con aprovechamiento las enseñanzas correspondientes al título de Técnico Superior en Sistemas de regulación y control automáticos.

Los Centros educativos organizarán y evaluarán la prueba de acceso al ciclo formativo de grado superior de Sistemas de Regulación y Control Automáticos, de acuerdo con la regulación que establezca el Departamento de Educación, Cultura, Deporte y Juventud.

#### Artículo 11.

De conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley 1/1990, los alumnos y alumnas que superen las enseñanzas correspondientes al ciclo formativo de grado superior de Sistemas de regulación y control automáticos, recibirán el título de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos.

Para obtener el título citado en el apartado anterior será necesaria la evaluación positiva en todos los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Sistemas de Regulación y Control Automáticos.

#### Artículo 12.

Los Módulos Profesionales que pueden ser objeto de convalidación con la formación profesional ocupacional son los siguientes:

- Sistemas de control secuencial.
- Sistema de medida y regulación.
- Informática industrial.
- Comunicaciones industriales.
- Sistemas electrotécnicos de potencia.
- Gestión del desarrollo de sistemas automáticos.
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.

#### Artículo 13.

Los Módulos Profesionales que pueden ser objeto de correspondencia con la práctica laboral son los siguientes:

- Sistemas de control secuencial.
- Sistema de medida y regulación.
- Informática industrial.
- Comunicaciones industriales.
- Sistemas electrotécnicos de potencia.
- Gestión del desarrollo de sistemas automáticos.
- Desarrollo de sistemas secuenciales.
- Desarrollo de sistemas de medida y regulación.
- Formación en centro de trabajo.
- Formación y orientación laboral.

#### Artículo 14.

El alumnado que posea el título de Técnico Superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos tendrá acceso a los siguientes Estudios Universitarios:

- Ingeniero Técnico.
- Diplomado en Informática.
- Diplomado de la Marina Civil.

#### Artículo 15.

La autorización a los Centros para impartir las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico en Sistemas de Regulación y Control Automáticos se realizará de acuerdo con lo establecido en el Decreto Foral 251/1992, de 6 de julio, por el que se establece el procedimiento para la autorización de centros docentes privados que impartan enseñanzas, en el Real Decreto 1004/1991, de 14 de junio, por el que se establecen los requisitos mínimos de los Centros que impartan enseñanzas de régimen general no universitarias, y cuantas disposiciones así lo desarrollen, de conformidad con el artículo 39 del citado Real Decreto. Los requisitos mínimos de espacios e instalaciones son los que figuran en el Anexo III del presente Decreto Foral.

#### DISPOSICIONES ADICIONALES

Primera.- El Departamento de Educación, Cultura, Deporte y Juventud podrá adaptar el currículo al que se refiere el presente Decreto Foral de acuerdo con las exigencias de organización y metodología de la Educación de Adultos, tanto en la modalidad de educación presencial como en la de educación a distancia. Asimismo se podrá adaptar el currículo a las características del alumnado con necesidades educativas especiales.

Segunda.- Podrán acceder a los estudios del ciclo formativo de grado superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos, además de los alumnos y alumnas a los que refieren los artículos 9º y 10 del presente Decreto Foral, quienes se encuentren en alguno de los siguientes supuestos:

- a) Haber superado los dos cursos del Bachillerato Experimental de la Reforma Experimental de las Enseñanzas Medias.
- b) Estar en posesión del Título de Técnico Especialista de Formación Profesional de Segundo Grado.
- c) Haber superado el Curso de Orientación Universitaria.

Todo ello, de acuerdo a lo dispuesto en la Orden Foral 444/1995 de 20 de julio del Consejero de Educación y Cultura, por la que se dictan instrucciones relativas a la implantación anticipada de los ciclos formativos de Formación Profesional Específica establecidos por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo.

#### DISPOSICIONES FINALES

Primera.- Se autoriza al Consejero de Educación, Cultura, Deporte y Juventud para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para la ejecución y desarrollo del presente Decreto Foral.

Segunda.- El presente Decreto Foral entrará en vigor al día siguiente de su publicación completa en el Boletín Oficial de Navarra.

Pamplona, veinticuatro de junio de mil novecientos noventa y seis.– El Presidente del Gobierno de Navarra, Javier Otano Cid.– El Consejero de Educación, Cultura, Deporte y Juventud, Pedro Burillo López.

## ÍNDICE

### ANEXO I

#### 1. REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO

##### 1.1. Perfil profesional

- 1.1.1. Competencia general
- 1.1.2. Capacidades profesionales
- 1.1.3. Unidades de competencia
- 1.1.4. Realizaciones y dominios profesionales

##### 1.2. Evolución de la competencia profesional

- 1.2.1. Cambios en los factores tecnológicos, organizativos y económicos
- 1.2.2. Cambios en las actividades profesionales
- 1.2.3. Cambios en la formación

##### 1.3. Posición en el entorno productivo

- 1.3.1. Entorno profesional y de trabajo
- 1.3.2. Entorno funcional y tecnológico

#### 2. CURRÍCULO

##### 2.1. Objetivos generales del ciclo formativo

##### 2.2. Módulos profesionales

- Sistemas de control secuencial.
- Sistemas de medida y regulación.
- Informática industrial.
- Comunicaciones industriales.
- Sistemas electrotécnicos de potencia.
- Gestión del desarrollo de sistemas automáticos.
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.
- Desarrollo de sistemas secuenciales.
- Desarrollo de sistemas de medida y regulación.
- Relaciones en el entorno de trabajo.
- Calidad.
- Seguridad en las instalaciones de sistemas automáticos.
- Formación y orientación laboral
- Formación en centro de trabajo

##### 2.3. Duración, secuencia y distribución horaria.

### ANEXO II

Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo

### ANEXO III

Requisitos mínimos de espacios e instalaciones para impartir estas enseñanzas



## ANEXO I.

### 1. REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO.

#### 1.1. PERFIL PROFESIONAL.

##### 1.1.1. Competencia general.

Los requerimientos generales de cualificación profesional del sistema productivo para este técnico son:

Desarrollar, a partir de especificaciones técnicas, equipos e instalaciones automáticas de medida, control y regulación para máquinas, procesos y, en general, aplicaciones industriales.

Coordinar y supervisar la ejecución y el mantenimiento de dichos sistemas automáticos, optimizando los recursos humanos y medios disponibles, con la calidad requerida, en las condiciones de seguridad y de normalización vigentes y con los costes acordados.

Este Técnico actuará, en todo caso, bajo la supervisión general de Arquitectos, Ingenieros o Licenciados y/o Arquitectos Técnicos, Ingenieros Técnicos o Diplomados.

##### 1.1.2. Capacidades profesionales.

- Analizar los anteproyectos, especificaciones técnicas y, en general, toda la documentación asociada a proyectos de equipos y sistemas automáticos, interpretando adecuadamente los parámetros, símbolos y requerimientos, extrayendo las conclusiones y datos necesarios para el desarrollo de su trabajo.
- Elaborar informes de factibilidad del producto, así como elaborar la documentación técnica de aplicaciones de medida, control y regulación automáticas, realizando el cálculo y simulación de dichos sistemas, aportando las soluciones constructivas correspondientes.
- Poner a punto y controlar la construcción, montaje y funcionalidad de los equipos y sistemas automáticos, estableciendo las instrucciones escritas requeridas (métodos, procedimientos, tiempos, especificaciones de control).
- Configurar, implantar y mantener, a su nivel, redes de comunicación industrial, seleccionando la topología, los equipos y dispositivos y el "software" más adecuado en función de las especificaciones técnicas y económicas prescritas.
- Participar en la definición de especificaciones de calidad y fiabilidad para la construcción de los equipos e instalaciones, preparando y ejecutando las pruebas y los ensayos prescritos, elaborando la documentación requerida y dictaminando los resultados de los ensayos y medidas obtenidas.
- Poseer un amplio conocimiento y dominio de las tecnologías y de los dispositivos que configuran los equipos y sistemas automáticos y de las técnicas y medios utilizados para las medidas de los parámetros característicos de los mismos.
- Participar en el establecimiento y/o mejora de procesos de mantenimiento de los equipos y sistemas automáticos, colaborando en el desarrollo de instrumentos específicos que optimicen dichos procesos.
- Diagnosticar y reparar averías en equipos y sistemas automáticos con la fiabilidad, precisión y pulcritud requeridas, interpretando la documentación técnica de los mismos y operando con destreza los instrumentos, equipos y herramientas "hardware" y "software" adecuadas, respetando las precauciones y normas de seguridad oportunas.
- Dar el soporte, formación y asesoramiento técnico requerido a técnicos que dependen orgánicamente de él.

- Adaptarse a nuevas situaciones laborales generadas como consecuencia de los cambios producidos por las técnicas, la organización laboral y los aspectos económicos relacionados con su actividad profesional y con el sistema de producción de la empresa.
- Poseer una visión clara e integradora de los procesos de montaje y mantenimiento de los equipos y sistemas automáticos, en sus aspectos humanos, tecnológicos, técnicos, de organización y económicos que le permita organizarlos y optimizar su aplicación.
- Mantener comunicaciones efectivas en el desarrollo de su trabajo y, en especial, en operaciones que exijan un elevado grado de coordinación con otras áreas de la empresa y entre los miembros del equipo que las acomete, interpretando órdenes e información, generando instrucciones claras con rapidez e informando y solicitando ayuda a quien proceda, cuando se produzcan contingencias en la operación.
- Mantener relaciones fluidas con los miembros del grupo funcional en el que está integrado, responsabilizándose de la consecución de los objetivos asignados al grupo, respetando el trabajo de los demás, organizando y dirigiendo tareas colectivas y cooperando en la superación de dificultades que se presenten con una actitud tolerante hacia las ideas de los compañeros y subordinados.
- Organizar y dirigir el trabajo de otros técnicos de nivel inferior, dando instrucciones sobre el control de procesos de mantenimiento en caso de modificaciones derivadas de los programas establecidos y decidiendo actuaciones en casos imprevistos.
- Actuar en condiciones de posible emergencia, transmitiendo con celeridad las señales de alarma, dirigiendo las actuaciones de los miembros de su equipo y aplicando los medios de seguridad establecidos para prevenir o corregir posibles riesgos causados por la emergencia.
- Resolver problemas y tomar decisiones sobre su propia actuación o la de otros, identificando y siguiendo las normas establecidas procedentes, dentro del ámbito de su competencia, y consultando dichas decisiones cuando sus repercusiones en la coordinación con otras áreas sean importantes.
- Administrar y gestionar un pequeño taller de construcción y/o mantenimiento de equipos y sistemas automáticos, conociendo y cumpliendo las obligaciones legales que le afecten.

#### **Requerimientos de autonomía en las situaciones de trabajo.**

- A este técnico, en el marco de las funciones y objetivos asignados por técnicos de nivel superior al suyo, se le requerirán en los campos ocupacionales concernidos, por lo general, las capacidades de autonomía en:
- Aportación de soluciones constructivas de tipo "hardware" y/o "software" en el desarrollo de proyectos de aplicaciones para equipos y sistemas automáticos.
- Elaboración de documentación técnica (esquemas, programas de aplicación, resultados de pruebas y ensayos) mediante la utilización de herramientas informáticas adecuadas.
- Elaboración de los programas de control para los equipos basados en equipos y sistemas programables, mediante la utilización de lenguajes y herramientas de programación adecuadas.
- Dirigir la construcción y realizar la puesta a punto de equipos y sistemas automáticos, mediante la aplicación de los procedimientos y medios manuales y/o automáticos requeridos.
- Ejecución de ensayos de homologación, de calidad y fiabilidad de los equipos automáticos.
- Aplicación de las técnicas de diagnóstico y reparación de equipos y sistemas automáticos, mediante la operación diestra de instrumentos de medida y herramientas para el mantenimiento de los mismos.
- Propuesta de procedimientos y útiles específicos para la mejora de los procesos y procedimientos de trabajo.

- Organización y control del trabajo realizado por el personal a su cargo. Emisión de instrucciones escritas sobre procedimientos y secuencias de operación y control de los procesos.
- Programación y control de las cargas de trabajo para la obtención de los objetivos predeterminados.
- Gestión de la documentación y de los aprovisionamientos de materiales empleados en la construcción y en el mantenimiento de equipos y sistemas automáticos.
- Elaboración de informes, a su nivel, de los ensayos de homologación y pruebas de los equipos y sistemas automáticos, aportando soluciones que permitan la corrección de los defectos encontrados y, en general, la emisión de informes técnicos a requerimiento de sus superiores.
- Elaboración de estadísticas de mantenimiento y obtención de conclusiones para la mejora de los procedimientos de reparación y optimización de los procesos.
- Coordinación, a su nivel, de las funciones de construcción, fiabilidad y calidad, innovación y mejoras de los equipos y sistemas automáticos.

### **1.1.3. Unidades de competencia.**

1. Desarrollar y mantener sistemas automáticos para procesos secuenciales.
2. Desarrollar y mantener sistemas automáticos de medida y regulación para procesos continuos.
3. Desarrollar y mantener sistemas informáticos y de comunicación industrial.
4. Desarrollar y mantener sistemas electrotécnicos de potencia.
5. Organizar, gestionar y controlar la construcción y mantenimiento de los sistemas automáticos.
6. Realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa o taller.

#### **1.1.4. Realizaciones y dominios profesionales.**

### **Unidad de Competencia 1: desarrollar y mantener sistemas automáticos para procesos secuenciales.**

#### **a) Realizaciones y criterios de realización.**

- 1.1. Elaborar o participar en la elaboración del cuaderno de cargas correspondiente a un proceso secuencial que se va a automatizar a partir de las necesidades planteadas, en condiciones de calidad y coste establecidas, de acuerdo con la reglamentación electrotécnica vigente.
- El cuaderno de cargas del sistema recoge las especificaciones funcionales del proceso secuencial que se va a automatizar y las condiciones económicas que delimitan con suficiente precisión las necesidades de dicho sistema.
  - La solución propuesta incluye pautas y parámetros que facilitan el mantenimiento y la localización de averías en el sistema (elementos críticos del sistema, puntos clave de medida, procedimientos de autodiagnóstico).
  - La configuración básica del sistema se define de forma modular con respecto al proceso, permitiendo, ante fallos locales, el funcionamiento optimizado e independiente de los distintos módulos del sistema.
  - Las paradas de emergencia y condiciones de seguridad ante contingencias en el proceso definen adecuadamente la lógica de vigilancia del mismo.
  - Los modos de marcha, niveles y tipología de funcionamiento del sistema (manual, automático, local, remoto) se definen con suficiente precisión.
  - El protocolo de eventos y alarmas se define con claridad y exactitud, especificando el tipo de señalización que se debe utilizar (acústica, luminosa, en pantalla de ordenador, impresora y/u otros soportes).
  - Los protocolos de comunicación y los niveles de tensión de los diferentes equipos de visualización, medida y mando se establecen de acuerdo con los requerimientos técnicos y funcionales del proceso.
  - Las especificaciones tecnológicas del sistema (número de entradas/salidas (E/S), niveles de tensión lógicos, redundancias de E/S, tipo de unidad de control (CPU), alimentaciones ininterrumpidas, separaciones galvánicas de E/S, naturaleza de los sensores y actuadores, interfaces) se determinan con suficiente precisión.
  - La red de tierras configurada para el sistema responde a las medidas de seguridad eléctrica requeridas, cumpliendo la reglamentación electrotécnica vigente.
  - El informe de especificaciones operativas describe suficientemente el comportamiento esperado del sistema a lo largo de su existencia (fiabilidad, ausencia de fallos peligrosos, disponibilidad, flexibilidad de transformación del sistema, facilidad de mantenimiento, diálogo persona-máquina).
- 1.2. Configurar los equipos y dispositivos, con las tecnologías adecuadas, que cumplen las especificaciones establecidas en el cuaderno de cargas de un proceso secuencial que se va a automatizar justificando, técnica y económicamente, la selección adoptada.
- El equipo de control que se selecciona (autómata, ordenador industrial) dispone de la capacidad adecuada para el tratamiento de las variables de E/S especificadas en el cuaderno de cargas correspondiente, con una sobrecapacidad razonable que garantiza futuras ampliaciones.
  - La capacidad de memoria del equipo de control es adecuada para el funcionamiento de los programas, teniendo en cuenta los temporizadores, contadores y demás elementos auxiliares,

de forma que el ciclo de funcionamiento de los programas se encuentren dentro de los límites permitidos.

- El número de tarjetas de E/S se selecciona de acuerdo con el desarrollo modular planteado en el cuaderno de cargas, evitando que las señales de E/S de una misma secuencia pertenezcan a diferentes tarjetas.
- Los elementos de protección de cada tarjeta (aislamientos galvánicos, regletas seccionables, fusibles por cada línea de E/S) se seleccionan de acuerdo a los márgenes prescritos en las especificaciones.
- Los dispositivos preaccionadores se seleccionan de forma que cumplan las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas correspondiente (tecnología de los elementos de potencia, características técnicas).
- La selección de los S.A.I. (sistemas de alimentación ininterrumpida) se realiza de acuerdo a las especificaciones de capacidad y consumo del sistema necesarios para mantener una copia del proceso ante fallos en la tensión de alimentación.
- La definición de localización de los cables de interconexión se realiza cumpliendo las normas de separación entre los tendidos de señales débiles, de alimentación y tierras.
- La selección de las envolventes del sistema de control se realiza teniendo en cuenta las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser instalados.
- Los equipos y dispositivos se seleccionan entre los homologados internamente por la empresa, proponiendo para su homologación aquellos no disponibles y de necesaria utilización.
- El informe técnico económico correspondiente a la selección de materiales que configuran el sistema recoge los datos suficientes para garantizar que el coste del sistema está dentro de los límites establecidos, justificando los desajustes que, en su caso, se produzcan.

1.3. Elaborar o supervisar la elaboración de la documentación técnica (esquemas, planos constructivos y de implantación, listas de materiales) que permita la construcción y posterior mantenimiento del sistema automático para el control de procesos secuenciales, en el soporte adecuado y con los medios normalizados.

- La memoria descriptiva del sistema explica con precisión el funcionamiento del mismo.
- La documentación técnica incluye los esquemas y planos de conjunto y de detalle necesarios (distribución general, fuerza, maniobra, conexionado de los dispositivos de campo y E/S del equipo de control) utilizando simbología y presentación normalizadas.
- La relación de materiales, equipos y dispositivos se realiza utilizando la codificación normalizada, de forma que permita garantizar su adquisición interna y/o externa.
- Los planos constructivos del sistema recogen con suficiente precisión las características de los equipos para su construcción e implantación (dimensiones físicas, localización de dispositivos y tarjetas, identificación codificada de E/S y de cableados).
- Los programas de control de los equipos de mando están lo suficientemente documentados para permitir la implantación y el posterior mantenimiento de las funciones del sistema, recogiendo, entre otros, los siguientes elementos:
  - Bloques funcionales con la descripción de sus funciones.
  - Referencias cruzadas de todas las señales de E/S, contadores y temporizadores.
  - Marcas y referencias internas de E/S.
  - Dispositivos de campo que gobierna.
- La documentación técnica contiene todos los capítulos necesarios y normalizados internamente para el posterior desarrollo de la ejecución y mantenimiento del sistema, incluyendo, entre otros:
  - Proceso que se debe seguir en la puesta en servicio.
  - Pruebas y ajustes que hay que realizar en el proceso de puesta en marcha del sistema.
  - Parámetros que hay que verificar y ajustar.
  - Márgenes estables de funcionamiento.
  - Pautas para la realización del mantenimiento preventivo del sistema.

- 1.4. Desarrollar los programas de control que gobiernan el sistema automático para el control de procesos secuenciales, optimizando las características de funcionalidad, seguridad y fiabilidad establecidas en el cuaderno de cargas.
- El diagrama de flujo del proceso que se va a automatizar recoge adecuadamente las funciones, fases, secuencias y estados posibles del proceso, especificados en el correspondiente cuaderno de cargas.
  - Las herramientas y equipos de desarrollo se eligen de acuerdo con el equipo de control que se va a utilizar (ordenador y/o autómatas).
  - El programa de control se realiza de forma modular, correspondiéndose cada módulo con los del proceso, estructurándose adecuadamente para su posterior utilización y mantenimiento.
  - Los bloques internos de programación están definidos de forma que permitan y faciliten una comprobación y depuración de los programas en la fase de desarrollo y puesta en marcha.
  - Las rutinas de autodiagnóstico del sistema se elaboran siguiendo las especificaciones marcadas en el cuaderno de cargas.
  - Las pruebas funcionales se realizan módulo a módulo y globalmente, asegurando la óptima funcionalidad, fiabilidad y atención de errores en el programa y su adaptación a las especificaciones prescritas en el cuaderno de cargas.
  - Los soportes de desarrollo y finales de los programas y copias de seguridad (memorias semiconductoras, cintas magnéticas, discos, papel) están adecuadamente definidos y garantizando el buen estado de las copias y su almacenamiento normalizado.
- 1.5. Realizar, a su nivel, la puesta en servicio del sistema automático para el control de procesos secuenciales, efectuando las pruebas, modificaciones y ajustes necesarios, asegurando la funcionalidad, seguridad y fiabilidad del sistema.
- La puesta en servicio del sistema automático está precedida por la elaboración de un plan sistemático de pruebas.
  - Las pruebas y ajustes del sistema se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación del mismo.
  - Los resultados de las pruebas realizadas a los detectores, reguladores y actuadores responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.
  - La carga de los programas de control en el equipo y su ejecución se efectúa siguiendo los procedimientos normalizados.
  - Los parámetros de control del sistema se ajustan de acuerdo con lo especificado en la documentación del mismo y con los requerimientos del proceso.
  - Las pruebas realizadas en el sistema, tanto en vacío como en carga, garantizan la correcta funcionalidad del sistema en condiciones normales.
  - Las pruebas de respuesta a las contingencias se realizan en el sistema verificando las alarmas y la adecuada respuesta del mismo.
  - Los programas de control disponen de copia de seguridad actualizada, recogiendo las mejoras y cambios realizados.
  - Las modificaciones realizadas en el sistema se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación del mismo.
  - Las medidas de seguridad eléctrica (circuitos de tierra, dispositivos de protección en la distribución) se ajustan de acuerdo con lo prescrito en la documentación del sistema.
  - El informe de puesta en servicio del sistema recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita (pruebas realizadas, valores medidos de las variables del sistema, ajustes realizados, modificaciones efectuadas), así como la aceptación del sistema por parte del responsable o del cliente.

- 1.6. Modificar y/o elaborar, a su nivel, procedimientos de mantenimiento de los sistemas automáticos para el control de procesos secuenciales, optimizando los recursos humanos y materiales, garantizando la operatividad y seguridad en su aplicación.
- Los problemas detectados en la aplicación del procedimiento que hay que modificar están justificados y explicados suficientemente en el documento normalizado.
  - La definición de la solución correspondiente al nuevo procedimiento está precedida de los ensayos y pruebas necesarios para garantizar la solución más idónea respecto al procedimiento que hay que mejorar.
  - El procedimiento resultado tiene en cuenta la optimización de los recursos materiales y humanos necesarios para su aplicación.
  - Las propuestas de los cambios que hay que realizar están claramente justificadas, especificadas y recogidas en el documento correspondiente, resolviendo de forma satisfactoria las deficiencias del procedimiento.
  - El nuevo procedimiento recoge, en el formato normalizado, los aspectos más relevantes para su aplicación, entre otros:
    - Fases que se deben seguir en la aplicación del procedimiento.
    - Pruebas y ajustes que hay que realizar.
    - Medios y patrones de calibración que hay que utilizar.
    - Parámetros que hay que controlar.
    - Normas de seguridad personal y de los equipos y materiales que hay que aplicar.
    - Resultados esperados y/o previsibles.
    - Documento normalizado que hay que cumplimentar.
- 1.7. Realizar el mantenimiento de los sistemas automáticos de control para procesos secuenciales, tomando las medidas oportunas para el rápido y seguro reestablecimiento de la operatividad del mismo.
- Ante una avería en un sistema automático de control para un proceso secuencial:
    - Las pruebas funcionales iniciales permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de avería y, en todo caso, precisar la sintomatología de la disfunción (en el equipo de control y/o en la instalación).
    - La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional (transductores, acondicionadores de señal, transmisores, reguladores, actuadores) donde se encuentra la avería.
    - El diagnóstico y localización de la avería del sistema (del equipo y/o instalación) se realiza utilizando la documentación técnica del mismo, las herramientas y los instrumentos de medida apropiados, aplicando, en un tiempo adecuado, el correspondiente procedimiento sistemático.
    - El presupuesto recoge con precisión la tipología y coste de la reparación.
    - Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos (del equipo y/o instalación) se realizan utilizando la documentación técnica (planos y procedimientos normalizados) y las herramientas apropiadas, asegurando la integridad de los materiales y medios utilizados y la calidad final de las intervenciones.
    - Los ajustes de los dispositivos y/o equipos sustituidos se realizan utilizando las herramientas y útiles específicos, con la precisión requerida, siguiendo los procedimientos documentados.
    - Las pruebas funcionales, ajustes finales y, en caso necesario, las pruebas de fiabilidad recomendadas, se realizan de forma sistemática, siguiendo el procedimiento especificado en la documentación del sistema.
    - La reparación del equipo y/o instalación se realiza respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales recomendadas en la documentación de los mismos y, en todo caso, siguiendo las pautas del buen hacer profesional.

- El informe de reparación de averías del sistema automático se realiza en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y actualización del histórico de averías del equipo y/o instalación.

## **b) Dominio Profesional.**

**Medios de producción:** ordenadores y periféricos; autómatas programables y útiles de programación; "software" para desarrollo de programas de control para procesos secuenciales; "software" de diseño asistido por ordenador: CAD eléctrico; "software" para elaboración de documentación técnica; herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos (alicates, destornilladores, pelacables, soldador); instrumentos de medida y verificación eléctrica (polímetro, osciloscopio, pinzas amperimétrica y vatimétrica, medidor de aislamiento, medidor de resistencia de tierra, luxómetro, termómetro, analizador de redes eléctricas polifásicas).

**Materiales y productos intermedios:** cuadernos de carga de procesos automáticos secuenciales; croquis, esquemas y planos de las soluciones técnicas concebidas; cálculos; listas de materiales; programas de control automático; materiales para automatización: sensores y captadores electromecánicos y electrónicos, dispositivos preaccionadores y accionadores en distintas tecnologías (electromecánicos y electrofluídicos), manipuladores y robots, aparataje eléctrica de mando, seccionamiento, protección y medida; envolventes, "racks" y canalizaciones.

**Principales resultados del trabajo:** documentación de anteproyectos técnico–económicos de equipos y sistemas automáticos para procesos secuenciales; documentación de proyectos de equipos y sistemas automáticos para procesos secuenciales; informes de verificación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos y sistemas automáticos para procesos secuenciales.

**Procesos, métodos y procedimientos:** procedimientos de dibujo asistido por ordenador; procedimientos de cálculo eléctrico; procedimientos de cálculo de sistemas fluídicos.

Procedimientos de elaboración de cuadernos de carga para procesos secuenciales; métodos de programación de autómatas y/u ordenadores de control en distintos lenguajes; procedimientos de medida y verificación eléctrica.

**Información, naturaleza, tipo y soporte:** especificaciones de proyectos de equipos y sistemas automáticos para control de procesos secuenciales; diagramas de secuencia de funcionamiento de máquinas y procesos automáticos; planos y esquemas de equipos y sistemas automáticos; reglamentación y normativa electrotécnica; catálogos especializados de materiales y equipos para automatización en distintas tecnologías (en papel o en soporte informático –bases de datos específicas–); bases de datos de ingeniería (histórico de soluciones); normas de seguridad de personas y equipos; reglamento electrotécnico de B.T.E. instrucciones complementarias; normas UNE de reglamentación electrotécnica; normas de simbología y representación electrotécnica (UNE, CEI); normativa sobre seguridad eléctrica.

**Normativa y reglamentación específica:** Reglamento Electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias. Normas de reglamentación electrotécnica (UNE, CEI, CENELEC); normativa sobre seguridad eléctrica.

## Unidad de Competencia 2: desarrollar y mantener sistemas automáticos de medida y regulación para procesos continuos.

### a) Realizaciones y criterios de realización.

- 2.1. Elaborar o participar en la elaboración del cuaderno de cargas correspondiente a un proceso continuo que se va a automatizar, identificando las variables y parámetros de mismo, definiendo, a su nivel, los lazos de regulación que gobiernan el proceso, en condiciones de calidad y coste establecidos, de acuerdo con la reglamentación electrotécnica vigente.
- El cuaderno de cargas del sistema recoge las especificaciones funcionales del proceso continuo que se va a automatizar y las condiciones económicas que delimitan con suficiente precisión las necesidades de dicho sistema:
    - Lazos de regulación existentes en el proceso.
    - Relación entre los bucles principales y subordinados.
    - Variables del proceso que se va a regular.
    - Tipo de regulación que se va a realizar.
    - Rangos de medida de las magnitudes que intervienen en el proceso.
    - Precisión requerida.
    - Variación respecto al tiempo de cada una de las variables del proceso.
    - Tipología del sistema de medida que hay que utilizar.
    - Número de señales analógicas de Entrada/Salida (E/S) y sus características.
    - Necesidad de acondicionamiento de señales.
  - La solución propuesta incluye pautas y parámetros que facilitan el mantenimiento y la localización de averías en el sistema (elementos críticos del sistema, puntos clave de medida, procedimientos de autodiagnóstico).
  - La configuración básica del sistema se define de forma modular con respecto al proceso, permitiendo, ante fallos locales, el funcionamiento optimizado e independiente de los distintos módulos del sistema.
  - Las paradas de emergencia y condiciones de seguridad ante contingencias en el proceso definen adecuadamente la lógica de vigilancia del mismo.
  - Los modos de marcha, niveles y tipología de funcionamiento del sistema (manual, automático, local, remoto) se definen con suficiente precisión.
  - El protocolo de eventos y alarmas se define con claridad y exactitud, definiendo los límites y condiciones de funcionamiento de los lazos de regulación, especificando el tipo de señalización que hay que utilizar (acústica, luminosa, en pantalla de ordenador, impresora y/u otros soportes).
  - Los protocolos de comunicación y los niveles de tensión de los diferentes equipos de visualización, medida y mando se establecen de acuerdo con los requerimientos técnicos y funcionales del proceso.
  - Se determinan con suficiente precisión las especificaciones tecnológicas del sistema:
    - Número de señales analógicas de entrada/salida (E/S) y sus características: tensión, corriente, en corriente continua (CC), en corriente alterna (CA).
    - Tipo de unidad de control (CPU).
    - Alimentaciones ininterrumpidas.
    - Separaciones galvánicas de E/S.
    - Naturaleza de los sensores, transductores, actuadores, interfaces.
    - Características de los acondicionadores de señal.

- Tipos de reguladores que hay que utilizar (PID, todo o nada).
- Características técnicas del sistema de medida que se va a utilizar.
- La red de tierras configurada para el sistema responde a las medidas de seguridad eléctrica requerida, cumpliendo la reglamentación electrotécnica vigente.
- El informe de especificaciones operativas describe suficientemente el comportamiento esperado del sistema a lo largo de su existencia (fiabilidad, ausencia de fallos peligrosos, disponibilidad, flexibilidad de transformación del sistema, facilidad de mantenimiento, diálogo persona–máquina).

2.2. Configurar los equipos y dispositivos, con las tecnologías adecuadas, que cumplen las especificaciones establecidas en el cuaderno de cargas de un proceso continuo que se va a automatizar justificando, técnica y económicamente, la selección adoptada.

- Los equipos de regulación (autómatas, reguladores modulares, control distribuido) se seleccionan de acuerdo con el número de variables que se deben regular y con el tipo de regulación propuesta, especificadas en el correspondiente cuaderno de cargas, asegurando la compatibilidad entre las señales de E/S de los transductores y actuadores.
- El equipo de regulación seleccionado (regulador específico, autómata, ordenador industrial) dispone de la capacidad adecuada para el tratamiento de las variables de E/S especificadas en el cuaderno de cargas correspondiente, con una sobrecapacidad razonable que garantiza futuras ampliaciones.
- Los sensores y transductores se eligen de forma que cumplan las características de rango, precisión, tensión de alimentación y señal de salida especificadas en el cuaderno de cargas.
- Las características mecánicas y de instalación de los transductores se corresponden con la magnitud que hay que medir y con las condiciones medioambientales propias del proceso que se debe regular.
- Los acondicionadores de señal y filtros se escogen de acuerdo con las características de las señales de los transductores que se van a utilizar.
- El equipo de medida (equipos específicos, SCADA –Supervision, Control and Data Acquisition–) se selecciona en función de las características funcionales y físicas del sistema, del tratamiento de datos necesario y de las condiciones medioambientales del proceso que hay que regular, determinando, entre otros:
  - Frecuencia de muestreo de las variables del sistema.
  - Precisión de los convertidores A/D y D/A (analógico/digital y digital/analógico).
  - Necesidad de multiplexación de las señales.
  - Tipo de ordenador que se debe utilizar como equipo base (tipo de microprocesador, tipo de bus, velocidad de proceso, cantidad de memoria necesaria).
  - Lenguaje de programación y entorno (de texto y/o gráfico) que se va a utilizar.
  - Tarjetas de adquisición de datos y sus prestaciones.
- Los instrumentos indicadores, registradores y de mando son compatibles con las señales de salida de los transductores y reguladores.
- Los elementos de protección de cada tarjeta (aislamientos galvánicos, regletas seccionables, fusibles por cada línea de E/S) se seleccionan de acuerdo con los márgenes prescritos en las especificaciones.
- Los dispositivos preaccionadores se seleccionan de forma que cumplan las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas correspondiente (tecnología de los elementos de potencia, características técnicas).
- La selección de los S.A.I. (sistemas de alimentación ininterrumpida) se realiza de acuerdo a las especificaciones de capacidad y consumo del sistema, necesarios para mantener una copia del proceso ante fallos en la tensión de alimentación.
- La definición de la localización de los cables de interconexión se realiza cumpliendo las normas de separación entre los tendidos de señales débiles, de alimentación y tierras.

- La selección de las envolventes del sistema de control se realiza teniendo en cuenta las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser instalados.
- Los equipos y dispositivos se seleccionan entre los homologados internamente por la empresa, proponiendo para su homologación aquellos no disponibles y de necesaria utilización.
- El informe técnico económico correspondiente a la selección de materiales que configuran el sistema recoge los datos suficientes para garantizar que el coste del sistema está dentro de los límites establecidos, justificando los desajustes que, en su caso, se produzcan.

2.3. Elaborar o supervisar la elaboración de la documentación técnica (esquemas, planos constructivos y de implantación, listas de materiales) que permita la construcción y posterior mantenimiento del sistema automático para la medida y regulación en procesos continuos, en el soporte adecuado y con los medios normalizados.

- La memoria descriptiva del sistema explica con precisión el funcionamiento del mismo.
- La documentación técnica incluye los esquemas y planos de conjunto y de detalle necesarios (distribución general, fuerza, maniobra, conexionado de los dispositivos de campo y E/S de los equipos de medida y regulación) utilizando simbología y presentación normalizadas.
- La relación de materiales, equipos y dispositivos se realiza utilizando la codificación normalizada, de forma que permita garantizar su adquisición interna y/o externa.
- Los planos constructivos del sistema recogen con suficiente precisión las características de los equipos para su construcción e implantación (dimensiones físicas, localización de dispositivos y tarjetas, identificación codificada de E/S y de cableados).
- Los programas de control de los equipos de mando están lo suficientemente documentados para permitir la implantación y el posterior mantenimiento de las funciones del sistema, recogiendo, entre otros, los siguientes elementos:
  - Bloques funcionales con la descripción de sus funciones.
  - Referencias cruzadas de todas las señales de E/S, contadores y temporizadores.
  - Marcas y referencias internas de E/S.
  - Dispositivos de campo que gobierna.
- La documentación técnica contiene todos los capítulos necesarios y normalizados internamente para el posterior desarrollo de la ejecución y mantenimiento del sistema, incluyendo, entre otros:
  - Proceso que hay que seguir en la puesta en servicio.
  - Pruebas y ajustes que hay que realizar en el proceso de puesta en marcha del sistema.
  - Sintonización de los parámetros de los reguladores.
  - Parámetros que hay que verificar y ajustar.
  - Márgenes estables de funcionamiento.
  - Pautas para la realización del mantenimiento preventivo del sistema.

2.4. Desarrollar los programas que gobiernan el sistema automático para la medida y regulación en procesos continuos, configurando los lazos y parámetros de medida y regulación, optimizando las características de funcionalidad, seguridad y fiabilidad establecidas en el cuaderno de cargas.

- El diagrama de flujo del proceso que se va a regular recoge adecuadamente el proceso de adquisición de datos, el tratamiento de las señales, la presentación de resultados y el tratamiento de alarmas y seguridades del proceso, especificados en el correspondiente cuaderno de cargas.
- Las herramientas y equipos de desarrollo se eligen de acuerdo con el equipo de medida y regulación que se va a utilizar (ordenador y/o autómatas).
- Los programas se realizan de forma modular, correspondiéndose cada módulo con los del proceso, estructurándose adecuadamente para su posterior utilización y mantenimiento.

- Los programas se realizan de forma que faciliten la parametrización del sistema y la sintonización de los reguladores.
- Los programas presentan los datos del proceso (gráficos de flujo del proceso, valores de las variables con sus unidades físicas, estado de los reguladores, parámetros de regulación) y facilitan una adecuada supervisión del mismo.
- Los bloques internos de programación se definen de forma que permitan y faciliten una comprobación y depuración de los programas en la fase de desarrollo y puesta en marcha.
- Las rutinas de autodiagnóstico del sistema se elaboran siguiendo las especificaciones marcadas en el cuaderno de cargas.
- Las pruebas funcionales se realizan módulo a módulo y globalmente, asegurando la óptima funcionalidad, fiabilidad y atención de errores en el programa y su adaptación a las especificaciones prescritas en el cuaderno de cargas.
- Los soportes de desarrollo y finales de los programas y copias de seguridad (memorias semiconductoras, cintas magnéticas, discos, papel) están adecuadamente definidos, supervisando el buen estado de las copias y su almacenamiento normalizado.

2.5. Realizar, a su nivel, la puesta en servicio del sistema automático para la medida y regulación en procesos continuos, efectuando las pruebas, modificaciones, sintonía de parámetros y ajustes necesarios, asegurando la funcionalidad, seguridad y fiabilidad del sistema. La puesta en servicio del sistema automático de medida y regulación está precedida por la elaboración de un plan sistemático de pruebas.

- Las pruebas y ajustes del sistema se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación del mismo.
- La calibración de los dispositivos e instrumentos de medida se realiza siguiendo procedimientos normalizados, asegurando que la actuación de los mismos se encuentra dentro de los márgenes de error prescritos en la documentación del sistema.
- Los resultados de las pruebas realizadas a los sensores y transductores, acondicionadores de señal, reguladores y actuadores responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.
- La carga de los programas de control en el equipo y su ejecución se efectúa siguiendo los procedimientos normalizados.
- La sintonización de los parámetros de los reguladores del sistema se ajustan de acuerdo con lo especificado en la documentación del mismo y de acuerdo con los requerimientos del proceso.
- Las pruebas realizadas en el sistema, tanto en vacío como en carga, garantizan la correcta funcionalidad del sistema en condiciones normales.
- Las pruebas de respuesta a las contingencias se realizan en el sistema verificando las alarmas y la respuesta del mismo.
- Los programas de control disponen de copia de seguridad actualizada, recogiendo las mejoras y cambios realizados.
- Las modificaciones realizadas en el sistema se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación del mismo.
- Las medidas de seguridad eléctrica (circuitos de tierra, dispositivos de protección en la distribución) se ajustan de acuerdo con lo prescrito en la documentación del sistema.
- El informe de puesta en servicio del sistema recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita (pruebas realizadas, valores medidos de las variables del sistema, ajustes realizados, modificaciones efectuadas), así como la aceptación del sistema por parte del responsable o cliente.

2.6. Modificar y/o elaborar, a su nivel, procedimientos de calibración y mantenimiento de los sistemas automáticos para la medida y regulación en procesos continuos, optimizando los recursos humanos y materiales, garantizando la operatividad y seguridad en su aplicación.

- Los problemas detectados en la aplicación del procedimiento que hay que modificar están justificados y explicados suficientemente en el documento normalizado.
- La definición de la solución correspondiente al nuevo procedimiento está precedida de las pruebas y ensayos necesarios para garantizar la solución más idónea para dicho procedimiento.
- El procedimiento resultado tiene en cuenta la optimización de los recursos materiales y humanos necesarios para su aplicación.
- Las propuestas de los cambios que hay que realizar están claramente justificadas, especificadas y recogidas en el documento correspondiente, resolviendo de forma satisfactoria las deficiencias del procedimiento antiguo.
- El nuevo procedimiento recoge, en el formato normalizado, los aspectos más relevantes para su aplicación, entre otros:
  - Fases que hay que seguir en la aplicación del procedimiento.
  - Pruebas y ajustes que hay que realizar.
  - Medios que se deben utilizar.
  - Parámetros que hay que controlar.
  - Normas de seguridad personal y de los equipos y materiales que hay que aplicar.
  - Resultados esperados y/o previsibles.
  - Documento normalizado que hay que cumplimentar.

2.7. Realizar el mantenimiento de los sistemas automáticos para la medida y regulación en procesos continuos, tomando las medidas oportunas para el rápido y seguro reestablecimiento de la operatividad del mismo.

- Ante una avería en un sistema automático de medida y regulación en procesos continuos:
  - Las pruebas funcionales iniciales permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de avería y, en todo caso, precisar la sintomatología de la disfunción (en el equipo de control y/o en la instalación).
  - La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional (detectores, transmisores, elemento de control, actuadores) donde se encuentra la avería.
  - El diagnóstico y localización de la avería del sistema (del equipo y/o instalación) se realiza utilizando la documentación técnica del mismo, las herramientas y los instrumentos de medida apropiados, aplicando, en un tiempo adecuado, el correspondiente procedimiento sistemático.
  - El presupuesto recoge con precisión la tipología y coste de la reparación.
  - Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos (del equipo y/o instalación) se realizan utilizando la documentación técnica (planos y procedimientos normalizados) y las herramientas apropiadas, asegurando la integridad de los materiales y medios utilizados y la calidad final de las intervenciones.
  - Los ajustes de los dispositivos y/o equipos sustituidos se realizan utilizando las herramientas y útiles específicos, con la precisión requerida, siguiendo los procedimientos documentados.
  - Las pruebas funcionales, ajustes finales y, en caso necesario, las pruebas de fiabilidad recomendadas, se realizan de forma sistemática, siguiendo el procedimiento especificado en la documentación del sistema.
  - La reparación del equipo y/o instalación se realiza respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales recomendadas en la documentación de los mismos y, en todo caso, siguiendo las pautas del buen hacer profesional.
  - El informe de reparación de averías del sistema automático se realiza en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y actualización del histórico de averías del equipo y/o instalación.

**b) Dominio Profesional.**

**Medios de producción o tratamiento de la información:** ordenadores y periféricos; autómatas programables y útiles de programación; "software" para desarrollo de programas de control para procesos continuos; "software" de diseño asistido por ordenador: CAD eléctrico; "software" para elaboración de documentación técnica; equipos automáticos para control distribuido; herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos (alicates, destornilladores, pelacables, soldador); instrumentos de medida y verificación eléctrica (polímetro, osciloscopio, pinzas amperimétrica y vatimétrica, medidor de aislamiento, medidor de resistencia de tierra, luxómetro, termómetro); instrumentos de medida industriales de magnitudes físicas y químicas.

**Materiales y productos intermedios:** cuadernos de carga de procesos automáticos continuos; croquis, esquemas y planos de las soluciones técnicas concebidas; cálculos; listas de materiales; programas de control automático; materiales y equipos para automatización de procesos continuos: sensores y transductores, reguladores y controladores (de nivel, de temperatura, de presión), instrumentos indicadores, registradores, en distintas tecnologías (eléctricas y fluidicas); aparataje eléctrica convencional; envolventes, "racks" y canalizaciones.

**Principales resultados del trabajo: productos y/o servicios:** documentación de anteproyectos técnico-económicos de equipos y sistemas automáticos para procesos continuos; documentación de proyectos de equipos y sistemas automáticos para control y regulación de procesos continuos; informes de verificación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos y sistemas automáticos para control y regulación de procesos continuos.

**Procesos, métodos y procedimientos:** procedimientos de dibujo asistido por ordenador; procedimientos de cálculo eléctrico; procedimientos de cálculos de sistemas fluidicos.

Procedimientos de elaboración de cuadernos de carga para procesos continuos; definición de lazos de regulación en sistemas simples; métodos de programación de autómatas y/u ordenadores de control y regulación de procesos continuos; procedimientos de ajuste y sintonía de reguladores; procedimientos de medida y verificación eléctrica; procedimientos de medida de magnitudes físicas y químicas.

**Información: naturaleza, tipo y soportes:** especificaciones de proyectos de equipos y sistemas automáticos para control y regulación de procesos continuos; diagramas de lazos de regulación en procesos continuos; planos y esquemas de sistemas automáticos para procesos continuos; reglamentación y normativa electrotécnica; catálogos especializados de materiales y equipos para automatización en distintas tecnologías (en papel o en soporte informático –bases de datos específicas–); bases de datos de ingeniería (histórico de soluciones); normas de seguridad de personas y equipos.

**Normativa y reglamentación específica:** Reglamento Electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias; normas de reglamentación electrotécnica (UNE, CEI, CENELEC); normativa sobre seguridad eléctrica.

## Unidad de Competencia 3: desarrollar y mantener sistemas informáticos y de comunicación industrial.

### a) Realizaciones y criterios de realización.

- 3.1. Configurar, a su nivel, el sistema informático y de comunicación industrial de acuerdo con el correspondiente cuaderno de cargas, determinando la configuración topológica estándar, seleccionando los equipos, dispositivos y el "software" de base y de comunicación, en condiciones óptimas de calidad, fiabilidad y coste.
- Las especificaciones del sistema informático y de comunicaciones recogen con precisión los requerimientos y prestaciones funcionales, técnicas y de coste requeridas.
  - La arquitectura del sistema informático se configura de acuerdo con los requerimientos de las aplicaciones que se van a utilizar, teniendo en cuenta criterios de estandarización y modularización de las soluciones que permitan un fácil mantenimiento y expansión posterior del sistema.
  - Las características de la unidad central y de los periféricos del sistema se eligen de acuerdo con las prestaciones requeridas por las aplicaciones y especificadas previamente.
  - El "software" de base se selecciona de acuerdo con el tipo de arquitectura informática adoptada y con el tipo de aplicaciones que se van a implantar.
  - La topología del sistema de comunicaciones se elige de acuerdo con los requerimientos del sistema y utilizando un modelo de referencia estándar suficientemente reconocido.
  - Los equipos, tarjetas y demás elementos auxiliares utilizados en el sistema de comunicación cumplen las especificaciones y las normas establecidas en las especificaciones del sistema.
  - Los programas de comunicación se eligen de acuerdo con los requerimientos del sistema y con el tipo de información que se va a transmitir.
  - El sistema de cableado y el tipo de soporte utilizado para el sistema de comunicación se configura en función de las distancias existentes entre los distintos nodos del sistema, la velocidad necesaria para la transmisión de los datos, las condiciones medioambientales y los costes establecidos.
  - Los croquis y diagramas de bloque del sistema reflejan con precisión la estructura del sistema y los distintos elementos que lo componen.
  - Las pruebas y ajustes necesarios que se deben realizar en la puesta en marcha y configuración del sistema están especificadas con precisión.
- 3.2. Elaborar la documentación técnica del sistema informático y de comunicación industrial (planos, listas de equipos y dispositivos, "software" de base, programas de comunicación), que permita la construcción y el posterior mantenimiento de dichos sistemas, en el soporte adecuado y con los medios normalizados.
- La memoria descriptiva del sistema explica con precisión las características y ámbito de aplicación del mismo.
  - La documentación técnica incluye los esquemas y planos de conjunto y de detalle necesarios, utilizando la simbología y presentación normalizadas.
  - La relación de materiales, equipos y dispositivos se realiza utilizando la codificación normalizada, garantizando su adquisición interna y/o externa.
  - Los planos constructivos del sistema recogen con suficiente precisión las características de los equipos para su implantación (dimensiones físicas, localización de dispositivos y tarjetas, identificación codificada de E/S y de cableados).

- El "software" de base y los programas de comunicación del sistema están suficientemente documentados y permiten la implantación y el posterior mantenimiento de las funciones de los mismos.
- La documentación técnica contiene todos los capítulos necesarios y normalizados internamente para el posterior desarrollo de la ejecución y mantenimiento del sistema, incluyendo, entre otros:
  - Proceso que hay que seguir en la puesta en servicio.
  - Pruebas y ajustes que hay que realizar en el proceso de puesta en marcha del sistema.
  - Parámetros que se deben verificar y ajustar.
  - Márgenes estables de funcionamiento.
  - Pautas para la realización del mantenimiento preventivo del sistema.

3.3. Realizar, a su nivel, la instalación del "hardware" del sistema informático y de comunicación industrial, configurando los parámetros y realizando las pruebas necesarias para la puesta en servicio de dicho sistema, optimizando las características funcionales y de fiabilidad establecidas.

- La instalación y la configuración física de la unidad central del sistema informático, con sus parámetros correspondientes, se realiza de acuerdo con la documentación del sistema y/o de los equipos que lo conforman.
- La instalación y la configuración física de los periféricos básicos del sistema informático, con sus parámetros correspondientes, se realiza de acuerdo con la documentación del sistema y/o de los equipos que lo conforman.
- La instalación y la configuración física del sistema de comunicación (tarjetas de comunicación, modems), con sus parámetros correspondientes, se realiza de acuerdo con la documentación del sistema y/o de los equipos que lo conforman.
- Los cableados y conexiones del sistema se realizan asegurando un contacto eléctrico fiable y una adecuada sujeción mecánica de los mismos.
- Las condiciones ambientales (temperatura, humedad) están dentro de los márgenes requeridos por el sistema, tomando, en caso contrario, las medidas oportunas para garantizar su cumplimiento.
- La instalación eléctrica para el suministro de energía al sistema reúne los requisitos prescritos en la documentación técnica del mismo.
- La instalación de tierra del sistema cumple las características prescritas en la documentación técnica del proyecto y, en todo caso, la normativa electrotécnica vigente.
- Las pruebas funcionales de la instalación física del sistema informático y de comunicación industrial aseguran la conformidad del mismo con respecto a los requerimientos establecidos en la documentación de dicho sistema.
- Las pruebas del sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I.), en su caso, aseguran una adecuada respuesta ante fallos fortuitos del suministro de energía eléctrica habitual.
- El montaje de la instalación del sistema se efectúa de acuerdo con el plan establecido, comunicando y/o resolviendo las incidencias surgidas durante la ejecución del mismo.

3.4. Realizar, a su nivel, la instalación del "software" del sistema informático y de comunicación industrial, configurando los parámetros y realizando las pruebas necesarias para la puesta en servicio de dicho sistema, optimizando las características funcionales y de fiabilidad requeridas.

- La carga del "software" de base se realiza siguiendo el procedimiento establecido en la documentación del mismo.
- La introducción de los parámetros requeridos por el "software" de base optimiza el aprovechamiento de los recursos del sistema.

- La instalación del "software" de comunicación se efectúa siguiendo el procedimiento establecido en la documentación del mismo.
- La introducción de los parámetros requeridos por el "software" de comunicaciones asegura el adecuado proceso de transmisión de información entre los distintos puntos del sistema.
- Las pruebas de funcionalidad del "software" de base se realizan de acuerdo con el procedimiento establecido, asegurando la fiabilidad del sistema y el óptimo aprovechamiento de los recursos del mismo.
- Las pruebas de funcionalidad del sistema de comunicación se realizan siguiendo el procedimiento establecido, asegurando el intercambio de información con la velocidad adecuada y una transmisión exenta de errores.
- Las copias de seguridad de la configuración del sistema se efectúan de acuerdo con los requerimientos de dicho sistema, asegurando el rápido reestablecimiento de su operatividad ante fallos del mismo.

3.5. Realizar, a su nivel, el mantenimiento de los sistemas informáticos y de comunicación industrial, identificando, en su caso, las causas de avería, tomando las medidas oportunas para la previsión de fallos y para restablecer, en caso de avería, la capacidad de dichos sistemas en condiciones de tiempo, fiabilidad y calidad requeridas.

- El mantenimiento preventivo del sistema se efectúa aplicando el protocolo normalizado y con la periodicidad establecida.
- El sistema de prevención contra virus informáticos se mantiene actualizado.
- Las copias de seguridad del "software" de base y de los programas de comunicación se efectúan con la periodicidad y en los casos que se determinen.
- Ante una avería en un sistema informático y/o de comunicación industrial:
  - Las pruebas funcionales iniciales permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de avería y, en todo caso, precisar la sintomatología de la disfunción y la naturaleza de la misma (física y/o lógica).
  - La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo donde se encuentra la avería.
  - El diagnóstico y localización de la avería del sistema (del equipo y/o instalación) se realiza utilizando la documentación técnica del mismo, las herramientas y los instrumentos de medida apropiados, aplicando el correspondiente procedimiento en un tiempo adecuado.
  - El presupuesto recoge con precisión la tipología y coste de la reparación.
  - Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos (del equipo y/o instalación) se realizan utilizando la documentación técnica (planos y procedimientos normalizados) y las herramientas apropiadas, asegurando la integridad de los materiales y medios utilizados y la calidad final de las intervenciones.
  - Los ajustes de los dispositivos y/o equipos sustituidos se realizan utilizando las herramientas y útiles específicos, con la precisión requerida, siguiendo los procedimientos documentados.
  - Las pruebas funcionales, ajustes finales y, en caso necesario, las pruebas de fiabilidad recomendadas, se realizan de forma sistemática, siguiendo el procedimiento especificado en la documentación del sistema.
  - La reparación del equipo y/o instalación se realiza respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales recomendadas en la documentación de los mismos y, en todo caso, siguiendo las pautas del buen hacer profesional.
  - El informe de reparación de averías del sistema se realiza en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y actualización del histórico de averías del equipo y/o instalación.

## b) Dominio Profesional.

**Medios de producción o tratamiento de la información:** ordenadores y periféricos; "software" de base (sistemas operativos) de los sistemas informáticos; "software" de diseño asistido por ordenador: CAD eléctrico; "software" para elaboración de documentación técnica; "software" para sistemas de adquisición de datos; "software" para diagnóstico para equipos y sistemas informáticos de comunicación industrial; herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos (alicates, destornilladores, pelacables, soldador); instrumentos de medida y verificación eléctrica (polímetro, osciloscopio); instrumentos de medida para sistemas de telecomunicación industrial (analizadores de datos, protocolos y de red, reflectómetro para cables).

**Materiales y productos intermedios:** cuadernos de carga de procesos automáticos que se van a informatizar y comunicar; croquis, esquemas y planos de las configuraciones de las soluciones técnicas concebidas; cálculos; listas de materiales; tarjetas, equipos y "software" de comunicación y redes locales industriales; equipos y dispositivos de medida industriales; tarjetas, equipos y "software" para sistemas de adquisición de datos; elementos soporte de transmisión (cables y fibra óptica) y de interconexión (terminales y conectores).

**Principales resultados del trabajo: productos y/o servicios:** documentación de anteproyectos técnico-económicos de equipos y sistemas informáticos y de comunicación industrial; documentación de proyectos de equipos y sistemas informáticos y de comunicación industrial; informes de verificación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos y sistemas informáticos y de comunicación industrial.

**Procesos, métodos y procedimientos:** procedimientos de dibujo asistido por ordenador; técnicas de programación informática en lenguajes de alto nivel; procedimientos de medida y análisis de protocolos y datos en redes de área local; procedimientos de diagnóstico de averías en sistemas informáticos y de comunicaciones mediante la utilización de herramientas informáticas.

**Información: naturaleza, tipo y soportes:** especificaciones de proyectos de equipos y sistemas informáticos y de comunicaciones industriales; diagramas topológicos de redes locales de ordenadores y de autómatas; planos y esquemas de conexiones de equipos y dispositivos informáticos y de comunicación industrial; normativa sobre protocolos y estándares de comunicación industrial; catálogos especializados de materiales y equipos informáticos y de comunicación industrial (en papel o en soporte informático –bases de datos específicas–); bases de datos de ingeniería (histórico de soluciones); normas de seguridad de personas y equipos.

**Normativa y reglamentación específica:** reglamento electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias; normas de reglamentación electrotécnica (UNE, CEI, CENELEC); normativa sobre seguridad eléctrica; normativa sobre estándares y protocolos informáticos y de comunicación industrial.

## Unidad de Competencia 4: desarrollar y mantener sistemas automáticos electrotécnicos de potencia.

### a) Realizaciones y criterios de realización.

- 4.1. Elaborar o participar en la elaboración del cuaderno de cargas correspondiente al sistema de control electrotécnico de potencia que se va a desarrollar, identificando las variables y parámetros del mismo, en condiciones de calidad y coste establecidos, de acuerdo con la reglamentación electrotécnica vigente.
- La memoria descriptiva del sistema recoge las especificaciones funcionales del sistema de control de potencia electrotécnico y las condiciones económicas que delimitan con suficiente precisión las necesidades de dicho sistema.
  - Las características principales del sistema se definen de acuerdo con el tipo de carga y/o máquinas (de corriente continua o alterna) que se va a controlar, seleccionando la potencia y tensión del equipo, de acuerdo con las características del accionamiento.
  - Las características del equipo de regulación (tipos de realimentación, límites de intensidad, rampas de aceleración y desaceleración, tipo de frenado) permiten el funcionamiento adecuado en las condiciones de potencia y tensión establecidas.
  - Las paradas de emergencia y condiciones de seguridad y protecciones ante contingencias del sistema de control electrotécnico de potencia definen adecuadamente la lógica de vigilancia del mismo.
  - Los modos de marcha, niveles y tipología de funcionamiento del sistema (manual, automático, local, remoto) se definen con suficiente precisión.
  - El protocolo de eventos y alarmas se define con claridad y exactitud, definiendo los límites y condiciones de funcionamiento de los lazos de regulación, especificando el tipo de señalización que hay que utilizar (acústica, luminosa, en pantalla de ordenador, impresora y/u otros soportes).
  - Se determinan con suficiente precisión las especificaciones tecnológicas del sistema:
    - Tipo de unidad de control (CPU).
    - Separaciones galvánicas de E/S.
    - Naturaleza de los sensores, transductores, actuadores, interfaces.
    - Características de los acondicionadores de señal.
    - Tipos de reguladores que hay que utilizar (PID, todo o nada).
  - La red de tierras configurada para el sistema responde a las medidas de seguridad eléctrica requerida, cumpliendo la reglamentación electrotécnica vigente.
  - El informe de especificaciones operativas describe suficientemente el comportamiento esperado del sistema a lo largo de su existencia (fiabilidad, ausencia de fallos peligrosos, disponibilidad, flexibilidad de transformación del sistema, facilidad de mantenimiento, diálogo persona-máquina).
- 4.2. Configurar los equipos y dispositivos, con las tecnologías adecuadas, que cumplen las especificaciones establecidas en el cuaderno de cargas, correspondiente al sistema de control electrotécnico de potencia que se va a desarrollar, justificando, técnica y económicamente la selección adoptada.
- La solución propuesta recoge, en un diagrama general por bloques, las distintas secciones funcionales que configuran el sistema de control electrotécnico de potencia.
  - La tipología y características del regulador y de los semiconductores de potencia se elige de acuerdo con las características de potencia y tensión del accionamiento y del tipo de servicio que realiza la máquina, prescritas en el correspondiente cuaderno de cargas.

- Los filtros y protecciones de los semiconductores se seleccionan de acuerdo con las características de funcionamiento del accionamiento, atendiendo a las variaciones de tensión e intensidad del mismo.
- El equipo de ventilación y/o refrigeración se selecciona de forma que permita el funcionamiento fiable de los equipos de potencia y regulación bajo condiciones de temperatura extremas, prescritas en el cuaderno de cargas.
- Los dispositivos de potencia, maniobra y protecciones y las secciones de los conductores son las requeridas por el sistema, teniendo en cuenta las características técnicas del accionamiento y la prescripciones reglamentarias electrotécnicas normalizadas.
- La selección de las envolventes del sistema de control se realiza teniendo en cuenta las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde va a ser instalado.
- Los croquis y esquemas de la solución propuesta contienen todos los elementos del sistema agrupados por maniobras, protecciones y fuerza, incluyendo la posición que ocupa cada uno de ellos en las envolventes y/o armarios donde se ubicarán.
- La definición de la localización de los cables de interconexión se realiza cumpliendo las normas de separación entre los tendidos de señales débiles, de alimentación y tierras.
- Los equipos y dispositivos se seleccionan entre los homologados internamente por la empresa, proponiendo para su homologación aquellos no disponibles y de necesaria utilización.
- El informe técnico económico correspondiente a la selección de materiales que configuran el sistema recoge los datos suficientes para garantizar que el coste del sistema está dentro de los límites establecidos, justificando las modificaciones que, en su caso, hayan tenido que realizarse.

4.3. Elaborar o supervisar la elaboración de la documentación técnica (esquemas, planos constructivos y de implantación, listas de materiales) que permita la construcción y posterior mantenimiento del sistema de control electrotécnico de potencia que se va a desarrollar, en el soporte adecuado y con los medios normalizados.

- La memoria descriptiva del sistema explica con precisión el funcionamiento del mismo.
- La documentación técnica incluye los esquemas y planos de conjunto y de detalle necesarios (distribución general, fuerza, maniobra, protecciones, conexionado de los dispositivos de campo y E/S de los equipos de medida y regulación) utilizando simbología y presentación normalizadas.
- La relación de materiales, equipos y dispositivos se realiza utilizando la codificación normalizada, garantizando su adquisición interna y/o externa.
- Los planos constructivos del sistema recogen con suficiente precisión las características de los equipos para su construcción e implantación (dimensiones físicas, localización de dispositivos y tarjetas, identificación codificada de E/S y de cableados).
- La documentación técnica contiene todos los capítulos necesarios y normalizados internamente para el posterior desarrollo de la ejecución y mantenimiento del sistema, incluyendo, entre otros:
  - Proceso que hay que seguir en la puesta en servicio.
  - Pruebas y ajustes que hay que realizar en el proceso de puesta en marcha del sistema.
  - Sintonización de los parámetros de los reguladores.
  - Parámetros que hay que verificar y ajustar.
  - Márgenes estables de funcionamiento.
  - Pautas para la realización del mantenimiento preventivo del sistema.

4.4. Realizar, a su nivel, la puesta en servicio del sistema de control electrotécnico de potencia, efectuando las pruebas, modificaciones, sintonía de parámetros y ajustes necesarios, asegurando la funcionalidad, seguridad y fiabilidad del sistema.

- La puesta en servicio del sistema de control electrotécnico de potencia está precedida por la elaboración de un plan sistemático de pruebas.
  - Las pruebas y ajustes del sistema se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación del mismo.
  - La calibración de los sensores y transductores se realiza siguiendo procedimientos normalizados, asegurando que la actuación de los mismos se encuentra dentro de los márgenes de error prescritos en la documentación del sistema.
  - Los resultados de las pruebas realizadas a los sensores y transductores, acondicionadores de señal, reguladores y actuadores responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.
  - La sintonización de los parámetros de los reguladores del sistema se ajustan de acuerdo con lo especificado en la documentación del mismo.
  - Las pruebas realizadas en el sistema, tanto en vacío como en carga, garantizan la correcta funcionalidad del sistema en condiciones normales.
  - Las pruebas de respuesta a contingencias se realizan en el sistema verificando las alarmas y respuesta del mismo.
  - Las modificaciones realizadas en el sistema se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación del mismo.
  - Las medidas de seguridad eléctrica (circuitos de tierra, dispositivos de protección en la distribución) se ajustan a lo prescrito en la documentación del sistema.
  - El informe de puesta en servicio del sistema recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita (pruebas realizadas, valores medidos de las variables del sistema, ajustes realizados, modificaciones efectuadas), así como la aceptación del sistema por parte del responsable o cliente.
- 4.5. Modificar y/o elaborar, a su nivel, procedimientos de calibración y mantenimiento del sistema electrotécnico de control de potencia, optimizando los recursos humanos y materiales, garantizando la operatividad y seguridad en su aplicación.
- Los problemas detectados en la aplicación del procedimiento que hay que modificar están justificados y explicados suficientemente en el documento normalizado.
  - La definición de la solución del nuevo procedimiento está precedida de los ensayos y pruebas necesarios para garantizar la solución más idónea para el procedimiento que hay que mejorar.
  - El procedimiento resultado tiene en cuenta la optimización de los recursos materiales y humanos necesarios para su aplicación.
  - Las propuestas de los cambios que hay que realizar están claramente justificadas, especificadas y recogidas en el documento correspondiente, resolviendo de forma satisfactoria las deficiencias del procedimiento.
  - El nuevo procedimiento recoge, en el formato normalizado, los aspectos más relevantes para su aplicación, entre otros:
    - Fases que hay que seguir en la aplicación del procedimiento.
    - Pruebas y ajustes que hay que realizar.
    - Medios que se deben utilizar.
    - Parámetros que hay que controlar.
    - Normas de seguridad personal y de los equipos y materiales que hay que aplicar.
    - Resultados esperados y/o previsibles.
    - Documento normalizado que hay que cumplimentar.
- 4.6. Realizar el mantenimiento del sistema de control electrotécnico de potencia, tomando las medidas oportunas para el rápido y seguro reestablecimiento de la operatividad del mismo.

- Ante una avería en un sistema de control electrotécnico de potencia:
  - Las pruebas funcionales iniciales permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de avería y, en todo caso, precisar la sintomatología de la disfunción (en el equipo de control y/o en la instalación).
  - La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional (detectores, transmisores, elemento de control, actuadores) donde se encuentra la avería.
  - El diagnóstico y localización de la avería del sistema (del equipo y/o instalación) se realiza utilizando la documentación técnica del mismo, las herramientas y los instrumentos de medida apropiados, aplicando, en un tiempo adecuado, el correspondiente procedimiento sistemático.
  - El presupuesto recoge con precisión la tipología y coste de la reparación.
  - Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos (del equipo y/o instalación) se realizan utilizando la documentación técnica (planos y procedimientos normalizados) y las herramientas apropiadas, asegurando la integridad de los materiales y medios utilizados y la calidad final de las intervenciones.
  - Los ajustes de los dispositivos y/o equipos sustituidos se realizan utilizando las herramientas y útiles específicos, con la precisión requerida, siguiendo los procedimientos documentados.
  - Las pruebas funcionales, ajustes finales y, en caso necesario, las pruebas de fiabilidad recomendadas, se realizan de forma sistemática, siguiendo el procedimiento especificado en la documentación del sistema.
  - La reparación del equipo y/o instalación se realiza respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales recomendadas en la documentación de los mismos y, en todo caso, siguiendo las pautas del buen hacer profesional.
  - El informe de reparación de averías del sistema automático se realiza en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y actualización del histórico de averías del equipo y/o instalación.

## **b) Dominio Profesional.**

**Medios de producción o tratamiento de la información:** material de dibujo; calculadora; ordenador; periféricos de ordenador (impresora, trazador gráfico, tableta digitalizadora); programas informáticos de dibujo y diseño asistidos por ordenador (CAD–CAE) para la representación y cálculos eléctricos; archivadores de planos; material de oficina general; herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos (alicates, destornilladores, pelacables, soldador); instrumentos de medida y verificación eléctrica (polímetro, osciloscopio, frecuencímetro, pinza amperimétrica y vatimétrica, medidor de aislamiento, medidor de resistencia de tierra, luxómetro, termómetro, analizador de redes eléctricas polifásicas).

**Materiales y productos intermedios:** croquis de situación de las instalaciones; cálculos; planos y esquemas de las instalaciones; listas de materiales; aparellaje eléctrico general de mando, seccionamiento, protección y medida; equipos de alimentación ininterrumpida; semiconductores electrónicos de potencia y materiales auxiliares; convertidores estáticos de frecuencia monofásicos y trifásicos; máquinas eléctricas de CC y de CA monofásicas y trifásicas; arrancadores estáticos progresivos para motores eléctricos de CA; variadores electrónicos de velocidad para motores eléctricos de CC y CA; sensores, transductores (dinamos tacométricas, "resolver", "encoder") y reguladores para sistemas de variación de velocidad.

**Principales resultados del trabajo: productos y/o servicios:** documentación de anteproyectos técnico–económicos de sistemas de control y regulación de máquinas eléctricas; documentación de proyectos de sistemas de control y regulación de máquinas eléctricas; informes de verificación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos automáticos de control y regulación de sistemas electrotécnicos de potencia.

**Procesos, métodos y procedimientos:** procedimientos (manuales y asistidos por ordenador) de diseño, cálculo y dibujo eléctrico de equipos e instalaciones de distribución en BT, equipos de control y regulación electrotécnica; procedimientos de canalización en instalaciones electrotécnicas; procedimientos de ensayo de máquinas eléctricas; procedimientos de localización de averías en sistemas electrotécnicos de potencia; procedimientos de medida de resistencias de tierra; procedimientos de medida de aislamiento;

procedimientos de medida de rigidez dieléctrica; procedimientos de análisis de redes eléctricas (análisis de parámetros: potencia activa, tensión, intensidad y factor de potencia).

**Información: naturaleza, tipo y soportes:** especificaciones de proyectos de sistemas automáticos electrotécnicos de potencia; reglamentación y normativa electrotécnica; catálogos especializados de materiales y equipos eléctricos (en papel o en soporte informático –bases de datos específicas–); bases de datos de ingeniería (histórico de soluciones); normas de seguridad de personas y equipos.

**Normativa y reglamentación específica:** reglamento electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias; normas de reglamentación electrotécnica (UNE, CEI, CENELEC); normativa sobre seguridad eléctrica.

## **Unidad de Competencia 5: organizar, gestionar y controlar la construcción y mantenimiento de los sistemas automáticos.**

### **a) Realizaciones y criterios de realización.**

5.1. Organizar las etapas de ejecución del sistema automático, efectuando los replanteos necesarios, partiendo de la documentación técnica del mismo y optimizando los medios y recursos disponibles.

- El plan general de implantación del sistema contiene la descripción de las etapas y de los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución, respondiendo en plazo y coste a las especificaciones del proyecto.
- El plan contiene los momentos y especificaciones de control con el fin de efectuar el seguimiento y la detección anticipada de posibles interferencias y demoras en la ejecución del proyecto.
- El programa de trabajo diario asigna a cada técnico del equipo las tareas que hay que realizar en función de las capacidades profesionales de cada uno de ellos, optimizando los recursos disponibles.
- El plan de montaje contiene la información necesaria para la construcción del sistema, incluyendo, al menos:
  - Ubicación de los equipos y elementos en los armarios y paneles de control, teniendo en cuenta la función que desempeñan (regulación, fuerza, maniobra, seguridad) y las especificaciones del proyecto.
  - Los planos y croquis necesarios, codificando cada uno de los elementos con el fin de facilitar su identificación.
  - Las canalizaciones y los cableados, correspondiéndose con los esquemas de la documentación, teniendo en cuenta los recorridos con el fin de evitar interferencias electromagnéticas indeseables entre los circuitos de potencia, regulación y maniobra.
  - Las condiciones de ventilación de los equipos electrónicos, ubicándolos adecuadamente en función de las características de cada uno de ellos.
  - Las distancias de seguridad, facilitando el acceso a los distintos elementos en el montaje, desmontaje y mantenimiento de los mismos.
- Los diagramas de planificación (PERT, GANTT) se elaboran teniendo en cuenta los medios y recursos disponibles, estableciendo los caminos críticos, asegurando el cumplimiento de los plazos acordados y con los costes establecidos.

5.2. Supervisar las operaciones que se efectúan en la ejecución y mantenimiento de los sistemas automáticos, realizando las modificaciones/adaptaciones necesarias, justificando las consecuencias técnicas y económicas derivadas e informando de las mismas mediante la utilización del documento de incidencias oportuno.

- Los materiales que se utilizan en el montaje del sistema se ajustan a las especificaciones recogidas en el proyecto.
- Los medios de producción son los adecuados en cada caso.
- La ubicación de los equipos y elementos en las envolventes se corresponden con los planos del sistema y, en todo caso, optimizan el aprovechamiento del espacio disponible.
- Los cableados y conexionados se realizan de acuerdo con los esquemas y planos, resolviendo las contingencias que surjan.
- Las pruebas de maniobra y funcionales (en vacío y en carga) se realizan siguiendo el protocolo establecido, efectuando los ajustes necesarios para conseguir las especificaciones prescritas.

- Las condiciones de seguridad personales y de los medios y materiales utilizados se respetan en todo momento, tomando las medidas oportunas en caso contrario.
- El programa de modificaciones que hay que realizar se efectúa en el momento adecuado para el proceso productivo o en la fase más adecuada del proyecto de implantación del sistema, optimizando los recursos y minimizando los tiempos de parada y/o demora.
- Las modificaciones introducidas durante el montaje son registradas en los planos y esquemas, permitiendo la puesta al día de la documentación del sistema.
- Las operaciones de mantenimiento preventivo se realizan ajustándose al procedimiento normalizado.
- Las operaciones necesarias (mediciones, comprobaciones) para la detección de fallos, averías y/o funcionamientos incorrectos del sistema permiten diagnosticar y localizar con precisión las causas de la situación y en un tiempo adecuado.
- Los cambios y/o mejoras propuestas en un sistema ante fallos repetitivos del mismo permiten un funcionamiento más seguro y fiable de dicho sistema.
- La información de las distintas situaciones de funcionamiento anómalo, los efectos detectados, sus causas y las soluciones adoptadas se recogen con precisión en el documento oportuno con el fin de actualizar el histórico de averías del sistema.

5.3. Aplicar el plan de seguridad, dando directrices claras a los operarios, supervisando su cumplimiento y adecuación a la marcha general de los trabajos.

- Los trabajos más repetitivos e importantes que se realizan bajo su responsabilidad están recogidos en la documentación de procedimientos operativos y recogen toda la información que es necesaria para su adecuada aplicación.
- Las directrices dadas a cada uno de los componentes del equipo de técnicos se realiza en función del tipo de trabajo que debe realizar, indicando los riesgos del mismo y las medidas de seguridad y prendas de protección personal que deben ser utilizadas en la aplicación del procedimiento operativo correspondiente.
- Las inspecciones periódicas que se realizan durante el proceso de ejecución de los trabajos sirven para comprobar la correcta aplicación de los procedimientos de seguridad establecidos y adoptar, en caso necesario, las medidas correctoras de forma inmediata.
- La comprobación periódica de los materiales, medios y herramientas utilizadas por el equipo de trabajo asegura la homologación y buen estado de uso de los mismos, rechazando aquellos que no cumplan los requisitos correspondientes.
- Las medidas correctoras que se adoptan después de un accidente o incidente permiten mejorar los procedimientos operativos, con el fin de evitar la repetición de dicha situación anómala.

5.4. Aplicar el plan de calidad, dando directrices a los operarios, estableciendo los momentos y procedimientos de control, asegurando que los materiales y acabados eléctricos y estéticos son los adecuados.

- Las propuestas que se realizan en la redacción de los protocolos de comprobación y pruebas del sistema, con sus parámetros de control correspondientes, aseguran la adecuación del mismo con las especificaciones del proyecto.
- Los distintos controles que se aplican durante la ejecución del sistema se ajustan en tiempo y forma al plan general de ejecución.
- La calibración de los equipos de medida y ensayo se realiza con el fin de ajustarlos dentro de los límites admisibles establecidos, garantizando la fiabilidad de los resultados que se obtienen.
- La verificación de las características de los materiales que se utilizan asegura la idoneidad de los mismos respecto de las especificaciones del proyecto.
- Los ensayos y pruebas de los equipos se realizan de acuerdo con el protocolo y/o norma de calidad establecida.

- Los resultados obtenidos en las pruebas y ensayos de equipos y materiales recogen los datos requeridos en las hojas de calidad correspondiente, evaluando en primera instancia dichos resultados, emitiendo el informe correspondiente e informando convenientemente a su inmediato superior.
- La información y formación del personal a su cargo sobre la calidad requerida en la ejecución de los trabajos se realiza de forma continuada, dando las instrucciones y/o emprendiendo las acciones necesarias a tal fin.

5.5. Realizar, a su nivel, el seguimiento y control de la planificación en la construcción del sistema automático, informando de las incidencias, sugiriendo posibles soluciones o alternativas y actualizando los diagramas de planificación de la ejecución (PERT, GANTT) asegurando el cumplimiento de la planificación.

- El procedimiento que se debe aplicar en el proceso de seguimiento y control de la ejecución de los trabajos está claramente explicitado.
- La toma de los datos precisos sobre el estado del montaje del sistema permite evaluar la marcha de los trabajos y su adecuación con la planificación establecida.
- Las incidencias y desviaciones surgidas durante el proceso se comunican con la suficiente celeridad, explicando las causas de las mismas.
- Los cambios y modificaciones en el sistema se proponen con el fin de optimizar el funcionamiento del mismo o la resolución de contingencias.
- Las mejoras y/o modificaciones propuestas van acompañadas de una evaluación técnica y económica de las mismas, permitiendo una toma de decisiones adecuada.
- Las contingencias que puedan surgir sobre el personal y los materiales están previstas con antelación, actuando de forma adecuada en los casos no previstos.
- Los partes de trabajo se recopilan diariamente, asegurando que recogen en forma y contenido los datos necesarios para realizar el seguimiento de la planificación.
- Las modificaciones que hay que realizar en la planificación de la ejecución del sistema están permanentemente reflejadas en los gráficos de producción elaborados al respecto.

5.6. Realizar, a su nivel, el programa de mantenimiento preventivo del sistema automático, planificando y controlando su aplicación de acuerdo con los requerimientos del sistema.

- El programa de mantenimiento preventivo del sistema tiene en cuenta los ciclos y paradas del proceso productivo, los recursos humanos y materiales disponibles, los requerimientos técnicos del propio sistema y las normas de seguridad requeridas.
- Las diferentes operaciones se programan para lograr el óptimo funcionamiento y máximo rendimiento de equipos e instalaciones.
- El programa de mantenimiento preventivo de los distintos elementos y equipos del sistema automático incluye:
  - La calibración de los transductores y equipos de medida, de acuerdo con las recomendaciones del proyecto y/o fabricante.
  - La revisión de los parámetros característicos de los distintos lazos de regulación, siguiendo procedimientos normalizados.
  - La comprobación de la correcta salvaguarda periódica de los parámetros del sistema en las copias de seguridad establecidas.
  - La verificación del correcto funcionamiento de los sistemas de alimentación ininterrumpida (S.A.I.).

5.7. Crear, mantener e intensificar relaciones en el entorno de la producción, resolviendo los conflictos interpersonales que se presenten y participando en la puesta en práctica de procedimientos de reclamaciones y disciplinarios.

- Se difunden los procedimientos de la empresa entre los miembros que la constituyen, para que estén informados de la situación y marcha de la misma, fundamentalmente en los aspectos de calidad y productividad.
- En la toma de cualquier decisión, que afecte a los procedimientos, se tiene en cuenta y se respeta la legislación laboral.
- Son promovidas y, en su caso, aceptadas, las mejoras propuestas por cualquier miembro de la empresa, en los aspectos de calidad, productividad y servicio.
- El estilo de dirección adoptado potencia las relaciones personales, generando actitudes positivas entre las personas y entre éstas y su actividad o trabajo.
- Se establece un plan de formación continuada para conseguir la formación técnica del personal.
- Se identifican los conflictos que se originan en el ámbito de trabajo y se toman las medidas para resolverlos con prontitud.
- Se recaba información adecuadamente, antes de tomar una decisión, para resolver problemas de relaciones personales, consultando, si fuera preciso, al inmediato superior.
- Se informa a los trabajadores de sus derechos y deberes recogidos en la legislación vigente y en el reglamento específico de su entorno laboral.
- Cuando se inicia un procedimiento disciplinario o una queja se aporta la información disponible con la mínima demora.

5.8. Gestionar los aprovisionamientos de materiales para la construcción y mantenimiento de los sistemas automáticos, optimizando su coste, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega y asegurando la calidad de los suministros.

- Se establece el mínimo de existencia de dispositivos, materiales o productos, controlando éstos, y valorándolos, según los criterios determinados por la empresa.
- Los pedidos se realizan en el momento adecuado, comprobando físicamente las existencias y su contraste con el inventario, en función del "stock" mínimo establecido.
- Se analizan las diferentes variables que influyen en la compra, (calidad, precios, descuentos, plazos de entrega) y se elige o aconseja aquel proveedor o suministrador, cuya oferta es la más favorable para la empresa.
- Se efectúan las revisiones periódicas del área de recambios para detectar con prontitud el deterioro del material, anotando la baja de existencias y actualizando el inventario.
- La ubicación física de los distintos elementos es la más adecuada a las características de piezas o materiales, minimizando el espacio o volumen ocupado, teniendo en cuenta las normas legales y la rotación de productos.
- Se comprueba que los albaranes reflejan los productos recibidos, en cantidad y calidad, y en caso de anomalías, se hace constar la incidencia o reclamación, si procede.
- Se lleva un control exhaustivo y puntual de las entradas y salidas del almacén, manejando cualquier tipo de soporte de la información.

**b) Dominio Profesional.**

**Medios de producción o tratamiento de la información:** material de dibujo; calculadora; ordenador; periféricos de ordenador (impresora, trazador gráfico, tableta digitalizadora, proyector audiovisual); programas informáticos de: gestión de proyectos, presentación gráfica de informes, bases de datos, procesadores de texto; paneles de información.

**Materiales y productos intermedios:** croquis y esquemas de replanteo de la ejecución de las instalaciones electrotécnicas; hojas de trabajo para el personal a su cargo.

**Principales resultados del trabajo: productos y/o servicios:** cálculos y mediciones de unidades de obra; documentos de planificación y control de la ejecución de equipos e instalaciones electrotécnicas; documentos de planificación del mantenimiento preventivo de instalaciones electrotécnicas; informes de

seguimiento y propuestas/modificaciones de las instalaciones electrotécnicas; gráficos de producción y consumo; programas de mantenimiento preventivo; protocolos de mantenimiento.

**Procesos, métodos y procedimientos:** procedimientos de planificación y seguimiento de la ejecución de instalaciones electrotécnicas; procedimientos de planificación y seguimiento del mantenimiento de instalaciones electrotécnicas; procedimientos de replanteo de las instalaciones electrotécnicas; métodos de clasificación de la documentación (en soportes de papel e informático); métodos de elaboración de informes.

**Información: naturaleza, tipo y soportes:** documentación técnica de proyectos de instalaciones electrotécnicas; manuales y bases de datos de tiempos y precios de instalaciones electrotécnicas; normativa electrotécnica; normativa y planes de seguridad eléctrica; planes de calidad en las instalaciones electrotécnicas; planes de ejecución y mantenimiento preventivo de las instalaciones electrotécnicas.

**Normativa y reglamentación específica:** reglamento electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias; normas de reglamentación electrotécnica (UNE, CEI, CENELEC); normativa sobre seguridad eléctrica.

## **Unidad de Competencia 6: realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa o taller.**

### **a) Realizaciones y criterios de realización.**

- 6.1. Evaluar la posibilidad de implantación de una pequeña empresa o taller en función de su actividad, volumen de negocio y objetivos.
- Se selecciona la forma jurídica de empresa más adecuada a los recursos disponibles, a los objetivos y a las características de la actividad.
  - Se realiza el análisis previo a la implantación, valorando:
    - La estructura organizativa adecuada a los objetivos.
    - La ubicación física y ámbito de actuación (distancia clientes/proveedores, canales de distribución, precios del sector inmobiliario de zona, elementos de prospectiva).
    - La previsión de recursos humanos.
    - La demanda potencial, previsión de gastos e ingresos.
    - La estructura y composición del inmovilizado.
    - La necesidades de financiación y forma más rentable de la misma.
    - La rentabilidad del proyecto.
    - La posibilidad de subvenciones y/o ayudas a la empresa o a la actividad, ofrecidas por las diferentes Administraciones Públicas.
  - Se determina adecuadamente la composición de los recursos humanos necesarios, según las funciones y procesos propios de la actividad de la empresa y de los objetivos establecidos, atendiendo a formación, experiencia y condiciones actitudinales, si proceden.
- 6.2. Determinar las formas de contratación más idóneas en función del tamaño, actividad y objetivos de una pequeña empresa.
- Se identifican las formas de contratación vigentes, determinando sus ventajas e inconvenientes y estableciendo las más habituales en el sector.
  - Se seleccionan las formas de contrato óptimas, según los objetivos y las características de la actividad de la empresa.
- 6.3. Elaborar, gestionar y organizar la documentación necesaria para la constitución de una pequeña empresa y la generada por el desarrollo de su actividad económica.
- Se establece un sistema de organización de la información adecuado que proporcione información actualizada sobre la situación económico-financiera de la empresa.
  - Se realiza la tramitación oportuna ante los organismos públicos para la iniciación de la actividad de acuerdo con los registros legales.
  - Los documentos generados: facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques y recibos, se elaboran en el formato establecido por la empresa con los datos necesarios en cada caso y de acuerdo con la legislación vigente.
  - Se identifica la documentación necesaria para la constitución de la empresa (escritura, registros, impuesto de actividades económicas y otras).
- 6.4. Promover la venta de productos o servicios mediante los medios o relaciones adecuadas, en función de la actividad comercial requerida.

- En el plan de promoción, se tiene en cuenta la capacidad productiva de la empresa y el tipo de clientela potencial de sus productos y servicios.
- Se selecciona el tipo de promoción que hace óptima la relación entre el incremento de las ventas y el coste de la promoción.
- La participación en ferias y exposiciones permite establecer los cauces de distribución de los diversos productos o servicios.

6.5. Negociar con proveedores y clientes, buscando las condiciones más ventajosas en las operaciones comerciales.

- Se tienen en cuenta, en la negociación con los proveedores: precios del mercado, plazos de entrega, calidades, condiciones de pago, transportes, si procede, descuentos, volumen de pedido, liquidez actual de la empresa y servicio post-venta del proveedor.
- En las condiciones de venta propuestas a los clientes se tienen en cuenta: márgenes de beneficios, precio de coste, tipos de clientes, volumen de venta, condiciones de cobro, descuentos, plazos de entrega, transporte si procede, garantía y atención post-venta.

6.6. Crear, desarrollar y mantener buenas relaciones con clientes reales o potenciales.

- Se transmite en todo momento la imagen deseada de la empresa.
- Los clientes son atendidos con un trato diligente y cortés, y en el margen de tiempo previsto.
- Se responde satisfactoriamente a sus demandas, resolviendo sus reclamaciones con diligencia y prontitud y promoviendo las futuras relaciones.
- Se comunica a los clientes cualquier modificación o innovación de la empresa, que pueda interesarles.

6.7. Identificar, en tiempo y forma, las acciones derivadas de las obligaciones legales de una empresa.

- Se identifica la documentación exigida por la normativa vigente.
- Se identifica el calendario fiscal correspondiente a la actividad económica desarrollada.
  - Se identifican en tiempo y forma las obligaciones legales laborales: altas y bajas laborales, nóminas y seguros sociales.

## **b) Dominio Profesional.**

**Información que maneja:** documentación administrativa: facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques.

**Documentación con los distintos organismos oficiales:** permisos de apertura del local, permiso de obras, etc; nóminas TC1, TC2, alta en IAE; libros contables oficiales y libros auxiliares; archivos de clientes y proveedores.

**Tratamiento de la información:** tendrá que conocer los trámites administrativos y las obligaciones con los distintos organismos oficiales, ya sea para realizarlos el propio interesado o para contratar su realización a personas o empresas especializadas.

El soporte de la información puede estar informatizado utilizando paquetes de gestión muy básicos existentes en el mercado.

**Personas con las que se relaciona:** proveedores y clientes; al ser una pequeña empresa o taller, en general, tratará con clientes cuyos pedidos o servicios darán lugar a pequeñas o medianas operaciones comerciales; gestorías.

## 1.2. EVOLUCIÓN DE LA COMPETENCIA PROFESIONAL.

### 1.2.1. Cambios en los factores tecnológicos, organizativos y económicos.

Se mencionan a continuación una serie de cambios previsibles en el sector que, en mayor o menor medida, puede influir en la competencia de esta figura:

- La modernización continua y paulatina de las estructuras industriales, produce un incremento en las inversiones destinadas a la adquisición de bienes de equipos, con una importante implantación de sistemas automáticos, informáticos y de comunicación industrial en producción.
- La incorporación de nuevas tecnologías, orientadas fundamentalmente hacia los sistemas programables, implicará una sustitución de los equipos y sistemas cableados por sistemas programados, que optimicen y flexibilicen los cambios demandados por los procesos de producción.
- El crecimiento de los sistemas de telemedida, telecontrol y telemantenimiento, que automatizan los procesos rutinarios y disminuyen los tiempos de intervención frente a las contingencias.
- La tendencia hacia la integración de los procesos, implica que adquirirán cada vez mayor importancia los sistemas basados en el control distribuido, acompañado de una intercomunicación física y lógica a través de redes industriales de comunicación.
- La implantación, cada vez con mayor profusión, de los sistemas basados en: buses de campo (mayor relevancia de las tecnologías digitales) e instrumentación inteligente, instrumentación virtual y sistemas de adquisición de datos y de supervisión computerizados.
- Las exigencias de competitividad implicará el aumento del tamaño de las empresas, diversificando los servicios y campos de actividad de las mismas.
- La tendencia hacia la especialización de las empresas de menor tamaño en diferentes áreas de actividad, aprovechando el notable incremento de las subcontrataciones, así como una mayor penetración en mercados internacionales de las empresas de mayor tamaño.
- Se esperan incrementos significativos de la productividad motivados, en gran medida, por la introducción de nuevas tecnologías.
- El desarrollo de la normativa de seguridad y prevención, de ámbito europeo, obligará a una mayor exigencia en su aplicación.
- Una mayor exigencia en los parámetros de calidad y fiabilidad de los equipos y sistemas automáticos que controlan los procesos.
- La incorporación de aplicaciones informáticas facilitarán la planificación, programación y control de los trabajos.
- Los servicios de mantenimiento de equipos y sistemas automáticos y de sus instalaciones asociadas adquieren un carácter relevante en el sector, constituyendo una de las áreas de actividad de mayor potencial presente y futuro.
- La introducción de sistemas de mantenimiento predictivo que, conjuntamente con las mejoras que continuamente se producen en el mantenimiento preventivo, permitirán aumentar la operatividad de los sistemas automáticos.

### 1.2.2. Cambios en las actividades profesionales.

La introducción de las nuevas tecnologías en los equipos y sistemas automáticos, basados cada vez más en equipos programables de altas prestaciones, permiten flexibilizar y mejorar los procesos de medida, control, regulación y comunicación utilizados en las máquinas y procesos

industriales, determinando que gran parte de la actividad de esta figura se centre en la programación y/o adaptación de los programas que gestionan dichos equipos.

La integración de los sistemas automáticos y, por tanto de las tecnologías que los soportan, requieren de este profesional competencias más transversales en la dimensión tecnológica, donde se combinan elementos y sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, fluidicos e informáticos, demandando una visión sistémica y pluridisciplinar en constante evolución.

Los mismos procesos de automatización que caracterizan las actividades de este profesional, a través del control distribuido y la supervisión informatizada de los procesos, la alejan del control directo de los mismos. Aparece con carácter predominante el diálogo persona-máquina a través de interfaces computerizadas para la supervisión y el control, así como para la gestión del mantenimiento de dichos sistemas.

La seguridad, fiabilidad y calidad exigida a los sistemas automáticos adquiere cotas que sólo mediante un nivel de alta cualificación y profesionalidad se pueden afrontar.

La polivalencia funcional que se requiere de este profesional se justifica por la necesidad de movilidad horizontal entre el desarrollo, a su nivel, de proyectos de sistemas automáticos, el control de su ejecución, las pruebas de puesta en marcha y el servicio de mantenimiento de dichos sistemas, dirigiendo el preventivo, diagnosticando los fallos que puedan surgir, proponiendo y/o realizando las mejoras que puedan derivarse de sus actuaciones.

### **1.2.3. Cambios en la formación.**

La formación de este profesional en Calidad y, especialmente en los conceptos de Calidad Total, debe enfocarse a conseguir de ella una concepción global de la misma en el proceso productivo y unos conocimientos sobre materiales, equipos, normativa y procedimientos de autocontrol que le permitan actuar en este campo de forma permanente.

Deberá conocer los sistemas de medida, control, regulación, informática y comunicación industrial, y sus tecnologías asociadas, que en forma de estándares se implantan continuamente en su entorno de trabajo y que, debido a su rápida evolución, demandan del técnico una gran capacidad de adaptación.

La intervención de equipos y sistemas de distintas tecnologías (eléctricas, electrónicas, fluidicas) en los procesos, inclusive en estrecha relación entre ellas, requieren una continua puesta al día en las innovaciones que surgen, así como en las distintas áreas de aplicación de las mismas.

El trabajo con entornos informatizados, tanto en la fase de proyecto, con la utilización de herramientas informáticas de diseño asistido por ordenador, como para elaboración de los programas de control de los sistemas de medida y control y en el mantenimiento de dichos sistemas, demandan un dominio de las destrezas propias de los sistemas informáticos y de programación de los mismos.

La gestión y las relaciones en el entorno de trabajo adquieren, cada vez más, una mayor importancia, donde las técnicas de trabajo en equipo, resolución de conflictos, grupos de mejora, etc. influyen de forma decisiva en las formas de organización y de afrontar las tareas que le caracterizan.

La formación en logística, planificación, gestión y control de proyectos tendrá una importancia creciente para este profesional.

La normativa que regula sus actividades, especialmente la electrotécnica y la de seguridad, obligan a este profesional a una constante puesta al día sobre la misma.

### 1.3. POSICIÓN EN EL PROCESO PRODUCTIVO.

#### 1.3.1. Entorno profesional y de trabajo.

Las empresas donde podrá desarrollar su labor tienen como actividad las siguientes:

- Diseño y desarrollo de proyectos de automatización de máquinas y procesos.
- Construcción y puesta a punto de equipos de medida, control y regulación automáticos.
- Montaje y puesta en marcha de sistemas e instalaciones industriales automáticas.
- Mantenimiento de sistemas automáticos y de sus equipos e instalaciones asociadas.

Los sectores y subsectores donde puede ubicarse son tan diversos como las áreas de actividad económica donde la automatización de los procesos inherentes a las mismas permita aumentar la productividad, fiabilidad y seguridad de dichas actividades.

#### 1.3.2. Entorno funcional y tecnológico.

Esta figura profesional se ubica fundamentalmente en las funciones de definición de producto, proyecto, montaje, instalación, logística y mantenimiento de equipos y sistemas automáticos.

Las técnicas y conocimientos tecnológicos abarcan los campos de:

- Elaboración de la documentación técnica de proyectos de sistemas automáticos para máquinas y procesos mediante la utilización de herramientas informáticas.
- Establecimiento de procesos operacionales para el montaje, puesta en servicio y mantenimiento de los equipos y sistemas automáticos.
- Elaboración de los programas para los equipos de medida y control utilizados en la automatización de máquinas y procesos.
- Ensayos y pruebas de calidad y fiabilidad de los equipos y sistemas automáticos.
- Elaboración de protocolos de mantenimiento sistemático de los equipos y sistemas automáticos.
- Establecimiento de procedimientos de actuación para la diagnosis y localización de averías en equipos y sistemas automáticos.
- Logística y gestión de compras y almacenes.
- Distribución de trabajos y supervisión de los mismos, coordinando y controlando los procesos productivos, la calidad de dichos trabajos, la aplicación de las normas de seguridad y las operaciones de mantenimiento de los sistemas automáticos.
- Conocimientos de dispositivos y equipos de distintas tecnologías que intervienen en los sistemas automáticos: sensores y transductores, acondicionadores de señal, transmisores, reguladores, autómatas y ordenadores de control, sistemas de adquisición de datos, programas SCADA, preaccionadores y actuadores neumáticos e hidráulicos, manipuladores y robots, informática, comunicaciones industriales (interfaces y protocolos), electrónica de potencia, regulación de velocidad de máquinas eléctricas, instalaciones eléctricas de distribución de energía.

#### Ocupaciones, puestos de trabajo tipo más relevantes:

A título de ejemplo y especialmente con fines de orientación profesional, se enumeran a continuación un conjunto de ocupaciones o puestos de trabajo que podrían ser desempeñados adquiriendo la competencia profesional definida en el perfil del título.

- Técnico en definición, análisis y desarrollo de proyectos de equipos y sistemas automáticos.
- Proyectista electrotécnico.
- Técnico en automatización.

- Técnico en instrumentación industrial.
- Técnico en control de procesos.
- Técnico en soporte a la producción.
- Técnico en electricidad industrial.
- Técnico en electrónica industrial.
- Técnico en mantenimiento industrial.
- Técnico en informática y comunicaciones industriales.
- Técnico en control y regulación de máquinas eléctricas.

## 2. CURRÍCULO.

### 2.1. OBJETIVOS GENERALES DEL CICLO FORMATIVO.

- Configurar, a partir de especificaciones concretas, los sistemas de distribución de energía eléctrica, mando, medida, control, regulación y comunicación para máquinas y/o procesos industriales, seleccionando los equipos y materiales más adecuados en cada caso.
- Analizar e interpretar adecuadamente la documentación técnica correspondiente a los proyectos de control y regulación de máquinas y o procesos automáticos.
- Elaborar los programas de control correspondientes a los equipos electrotécnicos de automatización de máquinas y/o procesos, empleando en cada caso el lenguaje, los procedimientos y estructuras más idóneas con el fin de optimizar el funcionamiento y asegurar la fiabilidad y seguridad del sistema.
- Realizar las comprobaciones, medidas y ajustes necesarios para la puesta a punto de los sistemas de control y regulación automáticos.
- Elaborar la documentación necesaria para la definición y desarrollo de proyectos de automatización de máquinas y/o procesos secuenciales y/o continuos de un número limitado de lazos de regulación, realizando los cálculos, esquemas y planos necesarios para la concreción de los mismos, mediante la utilización de las herramientas informáticas más adecuadas en cada caso.
- Determinar procedimientos de actuación para el diagnóstico y localización de averías en sistemas de control y regulación automáticos, basados en tecnologías electrotécnicas y fluidicas, determinando y/o proponiendo los útiles "hardware" y/o "software" específicos más apropiados, documentando dichos procedimientos con la precisión requerida y en el formato y soporte más adecuados.
- Aplicar las técnicas de organización y gestión de la producción por proyectos referidas a la ejecución y mantenimiento de los sistemas automáticos, utilizando las herramientas informáticas más adecuadas en cada caso.
- Valorar la importancia de los conceptos de calidad total y aplicar la técnicas que la caracterizan en el desarrollo y ejecución de los proyectos de automatización.
- Valorar la importancia que la seguridad tiene en el campo de las aplicaciones industriales de los sistemas automáticos, seleccionando y aplicando la normativa y los procedimientos más adecuados en cada caso.
- Comprender el marco legal, económico y organizativo que regula y condiciona la actividad de diseño, ejecución y mantenimiento de los sistemas automáticos, identificando los derechos y las obligaciones que derivan de las relaciones laborales, adquiriendo la capacidad de seguir los procedimientos establecidos y de actuar con eficacia ante las anomalías que puedan presentarse en los mismos.
- Buscar, seleccionar y valorar diversas fuentes de información relacionadas con el ejercicio de la profesión, que le permitan el desarrollo de su capacidad de autoaprendizaje en el sector de la construcción y mantenimiento de los sistemas automáticos y le permitan la evolución y adaptación de sus capacidades profesionales a los cambios tecnológicos y organizativos del sector.
- Dominar estrategias que le permitan participar en cualquier proceso de comunicación con las demás áreas de la empresa, con clientes y proveedores.
- Analizar, adaptar y, en su caso, generar documentación técnica imprescindible en la formación y asesoramiento de los profesionales a su cargo.

## **Módulo Profesional 1: Sistemas de control secuencial.**

### **Duración 224 horas.**

Asociado a la Unidad de Competencia 1: desarrollar y mantener sistemas automáticos para procesos secuenciales.

#### **a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.**

1.1. Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología electrotécnica, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

- Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos cableados y los programados.
- Enumerar y describir las funciones lógicas combinacionales (codificación, decodificación, multiplexación, demultiplexación, comparación) y las secuenciales (memoria, registro de desplazamiento, contaje) que configuran la base de los sistemas automáticos secuenciales.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica (autómatas, secuenciadores, contactores) empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología electrotécnica (eléctrica y/o electrónica) y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada:
  - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia y de tiempo, y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función, relación y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.
  - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

1.2. Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología neumática, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

- Describir la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía neumática, describiendo la función y características de los distintos elementos que las componen.
- Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología exclusivamente neumática y los que utilizan tecnología híbrida electro-neumática.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología neumática y electro-neumática empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología neumática (y/o electro-neumática) y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada:
  - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia y de tiempo y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.
  - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

1.3. Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología hidráulica, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

- Describir la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía hidráulica, describiendo la función y características de los distintos elementos que las componen.
- Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología exclusivamente hidráulica y los que utilizan tecnología híbrida electro-hidráulica.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología hidráulica y electro-hidráulica empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características.

- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología hidráulica (y/o electro-hidráulica) y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada:
  - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia y de tiempo, y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.
  - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

1.4. Analizar los manipuladores y robots utilizados en los sistemas de control automático, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

- Clasificar los tipos de manipuladores y robots utilizados en el campo de la automatización en función de su tipología, grados de libertad, tecnología y ámbitos de aplicación más característicos.
- Explicar las estructuras morfológicas más usuales en las que se pueden encontrar los manipuladores y robots utilizados en la automatización industrial, describiendo cada una de sus partes operativas.
- Clasificar los distintos mecanismos utilizados por los manipuladores y robots en función de las transformaciones que producen.
- Relacionar distintos mecanismos con aplicaciones tipo de ellos en los manipuladores y robots, identificando los diferentes órganos de transmisión y la función que cumplen en la cadena cinemática.
- Enumerar los distintos sistemas utilizados para la programación de manipuladores y robots, explicando los rasgos esenciales de cada uno de ellos.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, en los que intervenga un manipulador y/o robot:
  - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia y de tiempo y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.

- Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función, tecnología utilizada y características de cada una de ellas.
- Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático manipulado y/o robotizado, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
- Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
- Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.
- Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

1.5. Elaborar los programas de control de los sistemas automáticos programables, utilizando los equipos y herramientas específicas de programación oportunas, codificándolos en el lenguaje de programación más adecuado al tipo de aplicación de que se trate.

- En varios casos prácticos de sistemas automáticos de control programado con autómatas:
  - Analizar el correspondiente cuaderno de cargas, extrayendo toda la información necesaria para la elaboración de los programas de control.
  - Establecer el diagrama de flujo y/o de secuencia correspondiente al proceso que se quiere automatizar, a partir de las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas.
  - Escoger el lenguaje de programación más adecuado al tipo de control que se va a desarrollar y de acuerdo con la disponibilidad de los equipos de desarrollo.
  - Definir los algoritmos de control sobre los que se elaborarán los programas de control, optimizando la funcionalidad, la fiabilidad y seguridad del proceso.
  - Elaborar los programas de control que gobiernan el sistema automático, codificándolos aplicando los principios de la programación modular.
  - Realizar rutinas de autodiagnóstico que faciliten el diagnóstico de averías y el mantenimiento del sistema automático.
  - Elaborar el programa de control del manipulador y/o robot que forma parte de la cadena de automatización, integrándolo en el programa general de control.
  - Verificar la adecuada integración entre las partes lógica y física del sistema, realizando las pruebas funcionales, medidas, modificaciones y cambios que aseguran el cumplimiento de los parámetros de calidad y fiabilidad recogidos en el correspondiente cuaderno de cargas.
  - Efectuar las copias de seguridad de los programas en el soporte y formato normalizados.
  - Documentar los programas correspondientes al control del sistema que faciliten la consulta y/o posterior mantenimiento de dicho sistema, recogiendo los diagramas, esquemas, modificaciones, rutinas y demás información que se considere relevante.

1.6. Realizar, con precisión y seguridad, medidas en los sistemas de control automático, utilizando los instrumentos y los elementos auxiliares apropiados y aplicando el procedimiento más adecuado en cada caso.

- Explicar las características más relevantes, la tipología y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en el campo de los sistemas automáticos de control secuencial, en función de la naturaleza de las magnitudes que se deben medir y del tipo de tecnología empleada.
- En el análisis y estudio de distintos casos prácticos de sistemas automáticos de control secuencial, donde intervengan variables de distintas tecnologías con sus correspondientes magnitudes físicas:
  - Seleccionar el instrumento de medida y los elementos auxiliares más adecuados en función del tipo y naturaleza de las magnitudes que se van a medir y de la precisión requerida.
  - Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las magnitudes que se van a medir.
  - Medir las señales y estados propios de los equipos y dispositivos utilizados, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, los procedimientos normalizados.
  - Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y valores de las magnitudes medidas con las correspondientes de referencia, señalando las diferencias obtenidas y justificando los resultados.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

1.7. Diagnosticar averías en sistemas automáticos secuenciales, identificando la naturaleza de la avería, aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas en cada caso.

- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza eléctrica que se presentan en los sistemas automáticos de control secuencial.
- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza fluídica (neumática e hidráulica) que se presentan en los sistemas automáticos de control secuencial.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza eléctrica en un sistema automático de control secuencial.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza fluídica en un sistema automático de control secuencial.
- Describir el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías de naturaleza eléctrica y/o fluídica en un sistema automático de control secuencial.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de diagnóstico y localización de averías en un sistema automático de control secuencial:
  - Interpretar la documentación del sistema automático en cuestión, identificando los distintos bloques funcionales y componentes específicos que lo componen.
  - Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en la máquina o proceso controlado.
  - Realizar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema.
  - Realizar un plan de intervención en el sistema para determinar la causa o causas que producen la avería.
  - Localizar el elemento (físico o lógico) responsable de la avería y realizar la sustitución (mediante la utilización de componentes similares o equivalentes) o modificación del elemento o programa, aplicando los procedimientos requeridos y en un tiempo adecuado.
  - Realizar las medidas y ajustes de los parámetros del sistema según las especificaciones de la documentación técnica del mismo, utilizando las herramientas apropiadas que permitan su puesta a punto en cada caso.

- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

## b) Contenidos.

- **Principios de automatización. Sistemas cableados y sistemas programados:**
  - Procesos y sistemas de mando automático. Tipología y características.
  - Cadena de mando y regulación. Estructura y características.
  - Tipos de energía para el mando.
  - Sistemas de control cableados. Tecnologías y medios utilizados. Elementos y dispositivos.
  - Sistemas de control programados. Tecnologías y medios utilizados. Elementos y dispositivos.
  - Métodos para la descripción del funcionamiento de un sistema automático: especificaciones de un sistema automático, cuaderno de cargas; diagramas de funcionamiento: diagramas de movimiento (espacio-fase, espacio-tiempo, espacio-fase-tiempo) y diagramas de mando; diagramas de flujo; diagrama funcional: GRAFCET.
  - Simbología y representación gráfica. Esquemas.
- **Lógica combinacional:**
  - Fundamentos de la lógica binaria. Álgebra de Boole.
  - Diseño básico de sistemas combinacionales. Técnicas y procedimientos.
  - Funciones lógicas combinacionales: codificadores, decodificadores, multiplexores, de multiplexores, comparadores. Aritmética binaria.
  - Ejecución de circuitos en diferentes tecnologías.
  - Simbología y representación gráfica. Esquemas.
- **Lógica secuencial:**
  - Fundamentos de los sistemas secuenciales. Función memoria.
  - Diseño básico de sistemas secuenciales. Autómatas.
  - Funciones básicas secuenciales: contadores y registros de desplazamiento.
  - Memorias. Tipología y características.
  - Implementación en diferentes tecnologías.
  - Simbología y representación gráfica. Esquemas.
- **Autómatas programables:**
  - El autómata programable como elemento de control en los sistemas automáticos. Funciones y características.
  - Estructura funcional de un autómata.
  - Entradas y salidas: digitales, analógicas y especiales.
  - Programación de autómatas: lenguajes literal, de contactos, GRAFCET y otros.
  - La comunicación del autómata con su entorno. Procedimientos.
  - El autómata en el control electro-fluídico.
- **Sistemas automáticos de control neumático:**
  - Fundamentos de la neumática: principios, leyes básicas y propiedades de los gases.
  - Instalaciones neumáticas. Conducción y distribución del aire. Equipos, elementos y dispositivos. Tipología, funciones y características.
  - Elementos emisores de señales, de maniobra, de procesado y tratamiento de señales y de actuación neumáticos.

- Simbología y representación gráfica. Esquemas.
- **Sistemas automáticos de control hidráulico:**
  - Fundamentos de la hidráulica: principios, leyes básicas y propiedades de los líquidos.
  - Instalaciones hidráulicas. Conducción y distribución de los líquidos. Equipos, elementos y dispositivos. Tipología, funciones y características.
  - Elementos emisores de señales, de maniobra, de procesado y tratamiento de señales y de actuación hidráulicos.
- **Manipuladores y robots:**
  - Los dispositivos de actuación en los procesos secuenciales: manipuladores y robots. Tipología y características. Campos de aplicación.
  - Elementos de máquinas. Transformaciones y características.
  - Sensores, actuadores y sistemas de control para robots y manipuladores.
  - La comunicación del robot con su entorno. Características y procedimientos.
  - Conceptos generales sobre fabricación flexible y entornos CIM.
- **Procedimientos en los sistemas de control automático secuencial:**
  - Medidas en los sistemas automáticos, instrumentos y procedimientos.
  - Análisis funcional de sistemas automáticos cableados.
  - Análisis funcional de sistemas automáticos programados.
  - Diseño de sistemas de control automático. Elaboración de especificaciones y cuadernos de cargas. Cálculos. Selección de tecnologías, equipos y dispositivos.
  - Representación gráfica de sistemas de control automático en distintas tecnologías. Normativa y reglamentación.
  - Resolución de automatismos mediante la utilización de autómatas programables y automatismos discretos de distintas tecnologías.
  - Técnicas de programación para autómatas programables.
  - Análisis de disfunciones y diagnóstico de averías en sistemas automáticos. Mantenimiento de equipos e instalaciones.

## Módulo Profesional 2: Sistemas de medida y regulación.

**Duración 160 horas.**

Asociado a la Unidad de Competencia 2: desarrollar y mantener sistemas automáticos de medida y regulación para procesos continuos.

### a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.

2.1. Analizar los sistemas de medida industriales, identificando los distintos elementos que componen la cadena de datos y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

- Describir la estructura general de la cadena de adquisición y tratamiento de datos que se utiliza en los sistemas de automatización industrial, enumerando y explicando los elementos funcionales que la componen y las características de cada uno de ellos.
- Clasificar y describir funcionalmente los tipos de sensores y transductores utilizados en los sistemas de medida en función de las magnitudes que se pueden medir y del campo de aplicación específica donde se utilizan.
- Especificar las características y función de los sistemas de instrumentación virtual, indicando los campos de aplicación más característicos en el campo de la automatización industrial.
- Describir las características de los sistemas SCADA, explicando su estructura funcional y sus aplicaciones en el campo de la supervisión de procesos.
- Enumerar los tipos de buses normalizados de instrumentación, describiendo sus características, posibilidades y campos más usuales de aplicación.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de medida que contengan todos los elementos de cadena de adquisición y tratamiento de datos aplicados en entornos reales o simulados de procesos donde intervengan variables de distinta naturaleza:
  - Interpretar la documentación y los esquemas correspondientes, explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - Configurar y adecuar el sistema físico y el programa informático de adquisición de datos a las condiciones de medida que requiere el proceso.
  - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema de medida (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función, relación y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema de medida, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Describir el proceso de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento, sus posibilidades y características específicas.
  - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - Distinguir las distintas condiciones de error que pueden presentarse en el proceso de medida y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.
  - Realizar las pruebas y ensayos de calibración necesarios para lograr las especificaciones de precisión requeridas, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - Conexionar adecuadamente los distintos dispositivos e instrumentos de medida en función de las características de las magnitudes que se van a medir, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, los procedimientos normalizados.

- Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y valores de las magnitudes medidas con las correspondientes de referencia, señalando las diferencias obtenidas y justificando los resultados.
- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

2.2. Analizar los sistemas de regulación industriales, identificando los distintos elementos que componen el lazo de regulación y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

- Realizar una clasificación de los tipos de regulación utilizados en la industria, especialmente en el campo de los procesos continuos.
- Relacionar las características y variables de un proceso continuo con los lazos de regulación del mismo.
- Describir la relación que existe entre los parámetros de un regulador PID con la respuesta de las variables de un proceso.
- Explicar qué es el proceso de sintonía de parámetros de un regulador.
- Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de regulación automáticos cableados y los programados.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica (autómatas, reguladores de temperatura, reguladores de nivel) empleados en los sistemas automáticos de regulación de procesos, atendiendo a su función, tipología y características.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología fluidica (sensores de presión, válvulas proporcionales, amplificador proporcional, elementos de medida) empleados en los sistemas automáticos de regulación de procesos, atendiendo a su función, tipología y características.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de regulación automática, cableados y/o programados, realizados con tecnologías electrotécnica y fluidica y tratando un máximo de dos lazos regulados:
  - Interpretar la documentación y los esquemas correspondientes al sistema automático de regulación, explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, regulación, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función, relación y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Describir las características de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de regulación ofrece ante cada una de ellas.
  - Efectuar la sintonía de los parámetros de regulación del proceso, realizando las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.

- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

### 2.3. Diagnosticar averías en sistemas automáticos de medida y regulación automáticos, identificando la naturaleza de la avería, aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas en cada caso.

- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza eléctrica que se presentan en los sistemas automáticos de medida y regulación de procesos.
- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza fluídica (neumática e hidráulica) que se presentan en los sistemas automáticos de medida y regulación de procesos.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza eléctrica en un sistema automático de medida y regulación de procesos.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza fluídica en un sistema automático de medida y regulación de procesos.
- Describir el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías de naturaleza eléctrica y/o fluídica en un sistema automático de medida y regulación de procesos.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de diagnóstico y localización de averías en un sistema automático de medida y regulación de procesos:
  - Interpretar la documentación del sistema automático en cuestión, identificando los distintos bloques funcionales y componentes específicos que lo componen.
  - Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en el proceso regulado.
  - Realizar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema.
  - Realizar un plan de intervención en el sistema para determinar la causa o causas que producen la avería.
  - Localizar el elemento (físico o lógico) responsable de la avería y realizar la sustitución (mediante la utilización de componentes similares o equivalentes) o modificación del elemento o programa, aplicando los procedimientos requeridos y en un tiempo adecuado.
  - Efectuar la calibración de los elementos e instrumentos de medida utilizados en el proceso.
  - Realizar las medidas y ajustes de los parámetros del sistema según las especificaciones de la documentación técnica del mismo, utilizando las herramientas apropiadas que permitan su puesta a punto en cada caso.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

### b) Contenidos.

- **Principios básicos de la regulación automática:**
  - Procesos. Clasificación y características.
  - Regulación de un proceso. Conceptos y elementos característicos.
  - Regulación manual y automática. Características.

- Realimentación. Conceptos generales.
- Controles analógicos y digitales.
- **Sistemas de adquisición y tratamiento de datos:**
  - La cadena de adquisición. Estructura básica y características.
  - Sensores y transductores. Clasificación.
  - Acondicionadores de señal.
  - Transmisores.
  - Convertidores A/D y D/A. Características.
  - Equipos e instrumentos. Tipología y características.
  - Buses industriales. Instrumentación programable. Tipología, características y aplicaciones.
  - Sistemas de supervisión. Tipología y características.
  - Programas SCADA (“Supervisión, Control And Data Acquisition”). Características y aplicaciones.
- **Estructura funcional de un lazo de regulación:**
  - Lazo abierto y lazo cerrado. Componentes y funciones.
  - Sistemas realimentados. Respuesta y parámetros característicos.
  - Elementos que intervienen en un proceso regulado.
  - Reguladores. Tipología y características funcionales.
  - Métodos para el ajuste/sintonía de los reguladores.
- **Introducción a los sistemas multilazo de control. Tipología, función y características:**
  - Control ratio. Aplicaciones.
  - Control en cascada. Aplicaciones.
  - Control selectivo (“Override”). Aplicaciones.
  - Control de gama partida (“Split”). Aplicaciones.
  - Control por prealimentación (“feedforward”). Aplicaciones.
- **Fundamentos y técnicas avanzadas en el campo del control y regulación automáticos:**
  - Hidráulica proporcional. Control electrónico. Dispositivos y elementos. Aplicaciones.
  - Tecnología Fuzzy. Características y aplicaciones.
  - Control distribuido. Características y aplicaciones.
- **Procedimientos de aplicación empleados en los sistemas de medida y regulación automáticos:**
  - Configuración de sistemas de medida para procesos continuos. Instrumentos y procedimientos de medida.
  - Análisis funcional de sistemas de regulación en procesos continuos.
  - Configuración de sistemas de regulación con un número limitado de lazos. Elaboración de especificaciones y cuadernos de carga. Cálculos. Selección de tecnologías, equipos y dispositivos.
  - Representación gráfica de sistemas de regulación automática utilizando distintas tecnologías. Normativa y reglamentación.
  - Ajuste de parámetros y sintonía de los elementos que conforman los procesos regulados.
  - Análisis de disfunciones y diagnóstico de averías en sistemas regulados. Mantenimiento de equipos e instalaciones.

## Módulo Profesional 3: Informática industrial.

**Duración 192 horas.**

Asociado a la Unidad de Competencia 3: desarrollar y mantener sistemas informáticos y de comunicación industrial.

### a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.

3.1. Analizar los sistemas informáticos utilizados en el ámbito industrial, identificando los distintos elementos que los configuran y relacionando las características de cada uno de ellos con las prestaciones globales de dichos sistemas.

- Clasificar los sistemas informáticos utilizados en el ámbito industrial en función del número de usuarios que pueden acceder simultáneamente a él y la capacidad de procesamiento en multitarea, enumerando las características de cada uno de ellos y sus campos de aplicación más característicos.
- Especificar las condiciones estándares que debe reunir una sala donde se ubica un sistema informático, indicando las características de la instalación eléctrica y las condiciones medioambientales requeridas.
- Enumerar las perturbaciones más usuales que pueden afectar a un sistema informático utilizándose en el ámbito industrial (electromagnéticas, cortes de suministro eléctrico, suciedad, vibraciones), indicando las precauciones que se deben tomar y los requisitos que hay que tener en cuenta para asegurar un funcionamiento fiable del sistema.
- Explicar los elementos físicos que configuran un sistema informático monousuario (unidad central, periféricos básicos, periféricos avanzados), indicando la tipología, función y características de cada uno de dichos elementos.
- Definir el concepto de sistema operativo y explicar las funciones que desempeña en un sistema informático.
- Clasificar los tipos de aplicaciones de índole general (bases de datos, hojas de cálculo) que se utilizan en los sistemas informáticos, indicando la función y prestaciones de las mismas.
- En un supuesto práctico de análisis y estudio de la instalación correspondiente a un sistema informático en un entorno industrial:
  - Interpretar la documentación del sistema (gráfica y textual), describiendo las prestaciones, el funcionamiento general y las características del mismo.
  - Enumerar las distintas partes que configuran el sistema informático (instalación eléctrica, sistema de alimentación ininterrumpida, unidad central y periféricos básicos), indicando la función, relación y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema informático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Distinguir las distintas situaciones de emergencia (fallos en el suministro eléctrico, introducción de virus informáticos) que pueden presentarse y explicar la respuesta que el sistema ofrece ante cada una de ellas.
  - Identificar la variación que se puede producir en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

3.2. Operar diestramente los equipos, el sistema operativo y los programas de utilidades de carácter general en un entorno microinformático monousuario.

- En varios casos prácticos de utilización de un sistema informático monousuario:
  - Realizar la configuración e instalación del sistema operativo monousuario en un equipo informático optimizando el aprovechamiento de los recursos del mismo.
  - Configurar las características "hardware" del equipo informático (memoria, dispositivos de almacenamiento masivo, dispositivos de entrada/salida), en función de las aplicaciones que se van a utilizar.
  - Realizar con destreza las operaciones específicas con dispositivos de almacenamiento masivo (copiar, formatear, borrar, desfragmentar ficheros, copias de seguridad), usando las órdenes del sistema operativo.
  - Emplear las órdenes del sistema operativo para realizar operaciones con subdirectorios (crear, borrar, visualizar estructura).
  - Emplear las órdenes del sistema operativo para realizar operaciones de manejo de ficheros (crear, borrar, imprimir, añadir ficheros, filtros).
  - Realizar ficheros de automatización de procesos por lotes ("BATCH") usando un editor de textos.
  - Seleccionar para su uso las utilidades informáticas que permitan un manejo más eficiente del sistema informático.
  - Controlar el correcto funcionamiento del equipo informático por medio de utilidades informáticas de carácter general.
  - Proteger el equipo informático frente a la actuación de virus, utilizando programas detectores y eliminadores de los mismos.

3.3. Elaborar programas informáticos, diseñando los algoritmos correspondientes, utilizando un lenguaje de alto nivel y aplicando técnicas generales de la programación.

- Describir las estructuras básicas de control utilizadas en la programación estructurada.
- Exponer los distintos sistemas de representación gráfica para los programas informáticos (organigramas, flujo-gramas) indicando la simbología normalizada utilizada.
- Comparar las características diferenciales de un lenguajes de bajo nivel con otro de alto nivel, determinando la conveniencia en el uso de un lenguaje de alto o bajo nivel en función de las características de la aplicación (velocidad, cantidad de memoria disponible, tipos de periféricos, portabilidad).
- En un supuesto práctico de diseño de un algoritmo para una determinada aplicación:
  - Realizar un diagrama general de la aplicación, así como de los distintos módulos/procedimientos que la componen.
  - Realizar el diagrama de flujo de la aplicación usando simbología normalizada.
  - Determinar el algoritmo que resuelve la aplicación, utilizando las estructuras básicas de control y modularizando al máximo posible la solución.
  - Comprobar el camino que sigue la información en el diagrama de flujo y que su tratamiento es correcto.
  - Verificar que el algoritmo diseñado resuelve en todos los casos las situaciones que se pueden presentar en la aplicación.
- En un supuesto práctico de realización de un programa para una aplicación informática, y a partir del diagrama de flujo correspondiente:
  - Deducir el tipo de lenguaje a usar (intérprete, compilador) de acuerdo con las características de la aplicación.
  - Codificar el programa en lenguaje de alto nivel utilizando las estructuras básicas de control para un aprovechamiento óptimo de la memoria del sistema informático.

- Verificar el correcto funcionamiento del programa, usando las técnicas de depuración más acordes con la aplicación.
- Estandarizar los módulos o partes del programa que se consideren de uso general, creando librerías propias para su uso en otras aplicaciones.
- Concluir la realización de un programa creando el/los ficheros ejecutables debidamente encadenados para su ejecución en un sistema informático.

3.4. Manejar un entorno de diseño asistido por ordenador para la elaboración de esquemas y planos de aplicación en el campo de los sistemas automáticos industriales, utilizando la simbología y normas de representación estándar.

- Explicar la ventajas que aporta un sistema de diseño asistido por ordenador (C.A.D.) en el sector electrotécnico en comparación con los sistemas clásicos.
- Explicar la tipología, prestaciones y características de los programas informáticos usados para el dibujo de esquemas eléctricos, indicando los distintos tipos de información que es posible obtener de los mismos (esquemas de conexiones, cableados, numeración de contactos).
- Describir las posibilidades complementarias (bases de datos de materiales, elaboración de presupuestos) que pueden realizarse con programas de C.A.D. y que ayudan a elaborar la documentación de proyectos de instalaciones y equipos electrotécnicos.
- En un supuesto práctico de edición del esquema correspondiente a una aplicación electrotécnica (equipo y/o instalación):
  - Seleccionar los parámetros de configuración del programa (formato, librerías de componentes, dispositivos de entrada, dispositivos de impresión) para un uso adecuado del mismo.
  - Obtener los componentes necesarios de las librerías o crearlos, utilizando simbología normalizada, si no existen y ubicarlos dentro del formato elegido.
  - Editar los atributos de los componentes (valor, código, descripción) usados en el esquema eléctrico bajo edición.
  - Realizar la interconexión entre los diferentes componentes, siguiendo procedimientos normalizados para el dibujo de esquemas electrotécnicos.
  - Verificar el conexionado de los elementos del circuito, obteniendo los listados de conexiones realizadas, mediante la aplicación del procedimiento correspondiente.
  - Crear los archivos correspondientes con el esquema realizado que contengan las anotaciones y listas de componentes, en los formatos estándares.
  - Obtener, a través de los dispositivos de salida (impresora, trazador), copias impresas del esquema realizado, así como las listas de componentes usados en la realización del mismo.

3.5. Diagnosticar averías en sistemas informáticos monousuario, identificando la naturaleza de la avería (física y/o lógica), aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas en cada caso.

- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza física que se presentan en los sistemas informáticos.
- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza lógica que se presentan en los sistemas informáticos.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza física en un sistema informático.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza lógica en un sistema informático.
- Describir el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías de naturaleza física y/o lógica en un sistema informático.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de diagnóstico y localización de averías en un sistema informático:

- Interpretar la documentación del sistema informático en cuestión, identificando los distintos bloques funcionales y componentes específicos que lo componen.
- Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce.
- Realizar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas (físicos y/o lógicos) que presenta el sistema.
- Realizar un plan de intervención en el sistema para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento (físico o lógico) responsable de la avería y realizar la sustitución (mediante la utilización de componentes similares o equivalentes) o modificación del elemento, configuración y/o programa, aplicando los procedimientos requeridos y en un tiempo adecuado.
- Realizar las comprobaciones, modificaciones y ajustes de los parámetros del sistema según las especificaciones de la documentación técnica del mismo, utilizando las herramientas apropiadas, que permitan su puesta a punto en cada caso.
- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

## **b) Contenidos.**

- **Equipo físico, sistema operativo y utilidades informáticas:**
  - Instalación de salas informáticas. Condiciones eléctricas y medioambientales.
  - Arquitectura física de un sistema informático. Estructura, topología, configuraciones y características. Unidad central; periféricos básicos. Teclado, monitor, impresora; puestos de comunicaciones, serie y paralelo.
  - Introducción a los sistemas operativos. Funciones.
  - Sistema operativo D.O.S.: estructura, versiones, instalación, configuraciones y órdenes.
  - Órdenes del sistema operativo: operaciones con directorios, archivos y discos.
  - Programas informáticos de uso general: procesadores de texto, bases de datos y hojas de cálculo.
  - Programas de utilidades para ordenadores: gestión de discos, ficheros y memoria, antivirus.
  - Introducción a los sistemas operativos avanzados, multiusuario y multitarea.
- **Metodología de la programación:**
  - Estructuras de datos: variables, registros, matrices, listas, árboles.
  - Algoritmos, estructuras de control y programación modular.
  - Representación gráfica de los algoritmos: ordinogramas y flujogramas.
  - Pseudocódigo: reglas sintácticas y estructuras básicas.
  - Lenguajes de programación. Tipología y características.
- **Lenguaje C. Herramientas de desarrollo:**
  - Características generales del lenguaje C.
  - Entidades que manejan el lenguaje C: variables y estructuras de datos.
  - Juego de instrucciones del lenguaje: función y sintaxis.
  - Librerías y funciones básicas del entorno de desarrollo.
  - Declaración y desarrollo de funciones de usuario
  - Estructuras dinámicas: punteros, listas, colas y árboles.
  - Herramientas de desarrollo: compiladores, enlazadores, depuradores y librerías.
  - Codificación y depuración de programas en lenguaje C.



- 
- Programación visual, características, técnicas específicas y aplicaciones.
  - **C.A.D. eléctrico:**
    - Normativa sobre representación gráfica de circuitos eléctricos y fluidicos.
    - Edición de esquemas eléctricos.
    - Edición de esquemas electro–fluidicos.
    - Elaboración de documentación técnica mediante la utilización de herramientas de diseño asistido por ordenador.
  - **Mantenimiento de sistemas informáticos:**
    - Herramientas de tipo "hardware" y "software" utilizadas para el diagnóstico y localización de fallos y/o averías en sistemas informáticos.
    - Procedimientos que deben aplicarse para el mantenimiento preventivo de los sistemas informáticos.

## **Módulo Profesional 4: Comunicaciones industriales.**

### **Duración 132 horas.**

Asociado a la Unidad de Competencia 3: desarrollar y mantener sistemas informáticos y de comunicación industrial.

#### **a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.**

4.1. Analizar los sistemas de comunicación industrial, identificando los distintos elementos que lo componen y relacionando la función de cada uno de ellos con el funcionamiento y prestaciones globales del sistema.

- Explicar la función que un sistema de comunicación industrial tiene y las posibilidades que ofrece en cuanto a integración y compartición de recursos y funciones.
- Describir la estructura que tiene un sistema de comunicación industrial, indicando los niveles funcionales y operativos que incluye y sus campos de aplicación más característicos.
- Enumerar las características más relevantes que caracterizan un entorno industrial de control de procesos distribuido y de un entorno C.I.M. ("Computer Integrated Manufacturing").
- Explicar el modelo de referencia OSI ("Open System Interconnection") de ISO ("International Standard Organization"), describiendo la función de cada uno de sus niveles y la relación entre ellos.
- Explicar la función que desempeña un protocolo de comunicación y su importancia con fines de estandarización, citando los más utilizados en el ámbito industrial.
- Clasificar las técnicas de transmisión de datos en función de la tecnología empleada (analógica o digital), el tipo (síncrona o asíncrona) y la modulación utilizada, explicando las características y aplicaciones de cada una de ellas.
- Explicar la función que realiza un "modem" en el proceso de comunicación de datos, enumerando las distintas normas que están aceptadas para su estandarización, indicando los parámetros (velocidad de transmisión, tipo de línea de transmisión, tipo de modulación) y características de cada una de ellas.

4.2. Elaborar programas básicos de comunicación entre un ordenador y periféricos externos de aplicación industrial (autómatas, instrumentos de medida, controladores), en serie y en paralelo, utilizando interfaces y protocolos normalizados.

- Describir el conector estándar correspondiente a la interfase serie RS232-C, indicando la función de cada una de las líneas del mismo.
- Describir el conector estándar correspondiente a la interfase paralelo "Centronics", indicando la función de cada una de las líneas del mismo.
- En casos prácticos de realización de programas para la comunicación entre un ordenador y un periférico siguiendo las normas RS232-C en un caso y la norma RS-485 en otro:
  - Identificar con precisión las características del periférico que formará parte de la comunicación y las especificaciones de la comunicación.
  - Determinar el protocolo de comunicación que se ajusta de forma más adecuada a las características del periférico, asegurando el mínimo de errores en dicha comunicación.
  - Elaborar el diagrama de flujo correspondiente, utilizando simbología normalizada.
  - Codificar el programa de comunicación en el lenguaje adecuado.
  - Verificar la idoneidad del programa con el diagrama de flujo elaborado y con las especificaciones propuestas.
  - Documentar adecuadamente el programa, aplicando los procedimientos estandarizados y con la suficiente precisión para asegurar su posterior mantenimiento.

4.3. Determinar los requisitos necesarios para la implantación y puesta a punto de una red local de comunicación (con las características específicas de un entorno industrial), realizando la configuración física de la misma, cargando los programas e introduciendo los parámetros necesarios del "software" de base de acuerdo con el tipo de aplicaciones que se van a utilizar.

- Explicar las distintas configuraciones topológicas propias de las redes locales, indicando las características diferenciales y de aplicación de cada una de ellas.
- Describir la estructura física de una red local de ordenadores, enumerando las tipologías de equipos, de medios físicos, de modos de conexión y estándares empleados y describiendo la función que desempeña cada uno de ellos.
- Enumerar y justificar los criterios más usuales utilizados en la selección de una red local (tiempo de respuesta, volumen de datos que se debe transferir, distancias, privacidad y control de accesos, acceso a otras redes).
- Explicar las funciones y posibilidades del sistema operativo de red, su estructura en módulos, describiendo las prestaciones de cada uno de ellos.
- Citar los recursos que se pueden compartir en una red local de ordenadores y los modos usuales de utilización de los mismos.
- Enumerar los tipos de soporte de transmisión (cables y fibra óptica) utilizados en las redes locales de comunicación, indicando las características y parámetros más representativos de los mismos.
- Exponer las características propias y diferenciales de las redes locales de ordenadores y las redes de autómatas programables, indicando las posibilidades de interconexión entre ellas.
- En un caso práctico de implantación y puesta en marcha de un sistema informático para trabajar en red local:
  - Interpretar la documentación de la red (tanto del sistema físico como del sistema operativo), confeccionando los materiales intermedios necesarios para la implantación real de la misma.
  - Preparar la instalación de suministro de energía eléctrica y, en su caso, el sistema de alimentación ininterrumpida, comprobando la independencia de los circuitos de suministro y las condiciones de seguridad eléctrica y medioambiental requeridas.
  - Realizar el conexionado físico de las tarjetas, equipos y demás elementos necesarios para la ejecución de la red, siguiendo el procedimiento normalizado y/o documentado.
  - Efectuar la carga del sistema operativo de la red, siguiendo el procedimiento normalizado e introduciendo los parámetros necesarios para adecuarla al tipo de aplicaciones que se van a utilizar.
  - Realizar la organización del espacio de almacenamiento del servidor de archivos, asignando el tamaño y los accesos requeridos en función de las prestaciones requeridas por cada usuario.
  - Preparar el sistema de seguridad y confidencialidad de la información, utilizando los recursos de que dispone el sistema operativo de la red.
  - Optimizar la configuración que responde a los recursos compartidos por los usuarios de la red.
  - Efectuar la carga de los programas de utilidades generales y específicos que van a ser utilizados por los usuarios de la red, optimizando sus prestaciones y facilitando su uso.
  - Documentar el proceso realizado, elaborando los documentos particulares para cada usuario que le facilite la utilización fiable y segura de las aplicaciones que funcionan en la red, así como la integridad de funcionamiento de la misma.

4.4. Analizar los buses de campo utilizados en el ámbito industrial, identificando los distintos elementos que los integran y relacionándolos con el resto de elementos que configuran los sistemas automáticos.

- Definir qué es un bus de campo y explicar sus aplicaciones en los procesos de control industrial.

- Explicar las características fundamentales de un bus de campo y la capacidad de integración de instrumentación inteligente con sistemas superiores de tratamiento de información.
- Enumerar las ventajas que aporta la instrumentación inteligente a los sistemas de control de procesos industriales (introducción de parámetros a distancia, realizar diagnósticos, evaluar datos).
- Describir la estructura que tiene un sistema basado en un bus de campo, integrando los distintos dispositivos que lo pueden configurar y los elementos de base que lo conforman.
- Contrastar las ventajas e inconvenientes de utilizar la comunicación analógica estándar de 4-20 miliamperios y la comunicación digital de alta velocidad característica de los buses de campo.
- Indicar los buses de campo reconocidos como estándares actuales, FIP (Factory Information Protocol), PROFIBUS (PROcess Field BUS), indicando sus características específicas y diferenciales.
- Explicar cuáles con las características del modelo OSI reducido que utilizan los buses de campo, indicando las características fundamentales en cada uno de los niveles del modelo.
- Describir la estructura de datos que configura una trama de información utilizada en un bus de campo tipo FIP.

4.5. Realizar, con precisión y seguridad, medidas en los sistemas de comunicación industrial, utilizando los instrumentos y los elementos auxiliares apropiados y aplicando el procedimiento más adecuado en cada caso.

- Explicar las características más relevantes, la tipología y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en el campo de las comunicaciones industriales, en función de la naturaleza de las magnitudes que se deben medir y del tipo de tecnología empleada (analógica o digital).
- En el análisis y estudio de distintos casos prácticos de sistemas de comunicación industrial, donde intervengan variables de distintas tecnologías con sus correspondientes magnitudes físicas:
  - Seleccionar el instrumento de medida y los elementos auxiliares más adecuados en función del tipo y naturaleza de las magnitudes que se van a medir y de la precisión requerida.
  - Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las magnitudes que se van a medir.
  - Medir los parámetros propios de los equipos y dispositivos utilizados, operando adecuadamente los instrumentos (monitor de actividad, medidor de tasa de error, analizador de protocolos) y aplicando, con la seguridad requerida, los procedimientos normalizados.
  - Interpretar la información que corresponde al mensaje y la que es propia del protocolo de comunicación utilizado.
  - Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y valores de las magnitudes medidas con las correspondientes de referencia, señalando las diferencias obtenidas y justificando los resultados.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

4.6. Diagnosticar averías en sistemas de comunicación industrial, identificando la naturaleza de la avería, aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas en cada caso.

- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza física que se presentan en los sistemas de comunicación industrial.
- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza lógica que se presentan en los sistemas de comunicación industrial.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza física en un sistema de comunicación industrial.

- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza lógica en un sistema de comunicación industrial.
- Describir el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías de naturaleza física y/o lógica en un sistema de comunicación industrial.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de diagnóstico y localización de averías en un sistema de comunicación industrial (red local de autómatas y/u ordenadores):
  - Interpretar la documentación del sistema de comunicación industrial en cuestión, identificando los distintos bloques funcionales y componentes específicos que lo componen.
  - Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce.
  - Realizar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas (físicos y/o lógicos) que presenta el sistema.
  - Realizar un plan de intervención en el sistema para determinar la causa o causas que producen la avería.
  - Localizar el elemento (físico o lógico) responsable de la avería y realizar la sustitución (mediante la utilización de componentes similares o equivalentes) o modificación del elemento, configuración y/o programa, aplicando los procedimientos requeridos (comprobación de cableados, monitorizado de actividad, análisis de protocolos) y en un tiempo adecuado.
  - Realizar las comprobaciones, modificaciones y ajustes de los parámetros del sistema según las especificaciones de la documentación técnica del mismo, utilizando las herramientas apropiadas, que permitan su puesta a punto en cada caso.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

## b) Contenidos.

- **El control distribuido y la integración en los procesos:**
  - El control distribuido. Fundamentos y características.
  - Necesidad de la comunicación.
  - El proceso de comunicación: elementos que intervienen, funciones y características.
  - Control integral de los procesos. Fundamentos del CIM. Pirámide de automatización.
  - Arquitecturas y estándares.
- **Teleinformática:**
  - Fundamentos de teleinformática. Definiciones, elementos integrantes y aplicaciones.
  - Códigos de representación de la información.
  - La red telefónica conmutada: estructura y características.
  - Los sistemas de conmutación en teleinformática: de circuitos, de mensajes y de paquetes.
- **Transmisión de datos, medios y equipos:**
  - Transmisión analógica y transmisión digital.
  - Modalidades de transmisión.
  - Medios de transmisión. Tipología y características.
  - Módems. Tipología y características. Normativas.
  - Multiplexores y concentradores. Tipología y características.
  - Terminales. Tipología y características.
  - Telemando y telemetría. Aplicaciones en el ámbito industrial.
- **Protocolos de comunicación:**
  - Función y características de los protocolos.
  - Normalización. Modelo OSI. Capas y niveles.

- Nivel físico. Características.
- Nivel de enlace. Protocolos orientados a carácter y a bit.
- Nivel de red. Aplicaciones y características.
- **Comunicaciones en serie y en paralelo:**
  - Fundamentos de la comunicación en serie. Elementos que intervienen.
  - Organización de los mensajes: síncrona y asíncrona.
  - Normalización de las comunicaciones en serie: RS-232, RS-422, RS-423, RS-449, RS-485. Características y ámbitos de aplicación.
  - Fundamentos de la comunicación en paralelo. Estructura y características.
  - Elementos que intervienen en la comunicación en paralelo.
  - Normalización de las comunicaciones en paralelo: el bus “Centronics”, el bus IEEE-488.
- **Redes locales:**
  - Fundamentos de la comunicación en red local.
  - Arquitectura y topología de las redes locales. Clasificación y características.
  - Equipo físico.
  - Normalización en las redes locales: métodos de acceso, modos (bandas base y ancha) y medios de transmisión.
  - Redes locales de ordenadores.
  - Redes locales de autómatas.
  - Ejemplos de redes locales y sus aplicaciones.
- **Buses de campo:**
  - Fundamentos, características y campos de aplicación de los buses de campo. La comunicación inteligente en los procesos.
  - Normalización de buses de campo. Situación actual.
  - F.I.P. (“Field Instrumentation Protocol”) y PROFIBUS (“PROcess FieldBUSS”): análisis del modelo O.S.I. reducido (niveles físico, enlace y aplicación).
- **Procedimientos en el área de las comunicaciones industriales:**
  - Configuración de una red local en el ámbito industrial. Selección de topología, equipos y medios.
  - Instalación, puesta en marcha y explotación de una red local en el ámbito industrial.
  - Elaboración de programas básicos de comunicación entre ordenadores y periféricos, utilizando las interfaces estándares serie y paralelo (RS-232, RS-485, “Centronics”, etc.).
  - Medidas de parámetros básicos de comunicación. Instrumentos y procedimientos.
  - Análisis de disfunciones y diagnosis de averías de tipo físico y/o lógico de sistemas de comunicaciones industriales.

## Módulo profesional 5: Sistemas electrotécnicos de potencia.

**Duración 192 horas.**

Asociado a la Unidad de Competencia 4: desarrollar y mantener sistemas electrotécnicos de potencia.

### a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.

5.1. Analizar las instalaciones de distribución de energía eléctrica utilizadas en el ámbito industrial, identificando las distintas partes y elementos que las componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman el proceso de automatización.

- Clasificar las instalaciones de distribución eléctrica en función de la naturaleza de la corriente eléctrica utilizada (monofásica, trifásica), de las formas de montaje (aéreas y subterráneas) y de las tensiones de servicio, indicando el ámbito de aplicación de cada una de ellas y la reglamentación electrotécnica que las regula.
- Explicar las características específicas de las redes de distribución aéreas, describiendo la estructura, tipos de distribución específicas y función de los conductores, elementos y materiales utilizados en ellas.
- Explicar las características específicas de las redes de distribución subterráneas, describiendo la estructura, tipos de distribución específicas y función de los elementos y materiales utilizados en ellas.
- Enumerar las distintas partes que componen las instalaciones de distribución de energía eléctrica, describiendo la función que realiza cada una de ellas, citando la reglamentación electrotécnica específica que las regula.
- Describir cada una de las secciones que conforman las instalaciones de enlace, utilizando la normativa y reglamentación que las regula:
  - Línea de acometida aérea y subterránea (tipo de acometida, número y tipo de conductores, límite de potencia por acometida, materiales utilizados).
  - Caja general de protección (tipología, constitución, emplazamiento, esquemas normalizados de conexión).
  - Línea repartidora (tipología, canalizaciones, tubos y conductores).
  - Centralización de contadores (tipos de contadores, ámbitos de aplicación, placa de características, parámetros específicos, conexionados, regulación de contadores, tipos de centralizaciones, emplazamiento).
  - Derivaciones individuales (tipología, conductores, tubos, canalizaciones prefabricadas, canaladuras).
- Explicar la función, tipología y características del sistema de tarificación eléctrica vigente, describiendo el procedimiento de aplicación según el tipo de discriminación horaria y el modo de cálculo de la potencia que se va a facturar.
- En un supuesto práctico de análisis de la documentación técnica de una instalación eléctrica de distribución de energía eléctrica para una instalación industrial:
  - Identificar el tipo de instalación y las distintas partes que la configuran y explicar la función y características de cada una de ellas.
  - Interpretar correctamente los planos y esquemas de la instalación, reconociendo los distintos elementos que la componen por los símbolos que los representan.
  - Explicar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función y características de cada uno de los elementos que la componen y su interacción.

- Identificar la variación que se producirían en los parámetros característicos de la instalación suponiendo modificaciones o alteraciones en elementos o partes de la misma, explicando la relación entre los efectos que se detectarían y las causas que los producirían.
- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios que se utilizarían, esquemas y planos utilizados, medidas que se realizarían).

5.2. Analizar las instalaciones industriales de control de máquinas eléctricas, identificando los tipos de máquinas eléctricas utilizadas y relacionándolas con el tipo de equipo de control automático asociado y con el resto de elementos que conforman el proceso de automatización.

- Realizar una clasificación de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas en función de los campos de aplicación más característicos de las mismas.
- Explicar las características de los transformadores monofásicos y trifásicos, sus conexiones típicas y los parámetros más característicos en función de las instalaciones de aplicación más usuales de los mismos.
- Explicar los tipos, las conexiones asociadas y los parámetros característicos de las instalaciones de máquinas de CC (corriente continua), generadores y motores.
- Explicar los tipos, las conexiones asociadas y los parámetros característicos de las instalaciones de máquinas de CA (corriente alterna), generadores y motores, monofásicos y trifásicos.
- Clasificar y describir los distintos elementos utilizados en la construcción de equipos de mando, maniobra y control de máquinas eléctricas.
- Explicar los distintos sistemas de arranque y frenado, características y parámetros fundamentales propios de las máquinas eléctricas de CC y de CA.
- Explicar los efectos producidos por las máquinas eléctricas en las instalaciones industriales relativos a la variación del factor de potencia y describir los procedimientos utilizados para su corrección.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de análisis de instalaciones industriales de máquinas eléctricas de CC y de CA, monofásicas y trifásicas:
  - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características de la instalación.
  - Enumerar las distintas partes que componen la estructura de la instalación (mando, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función, relación funcional y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran la instalación, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Describir el funcionamiento de la instalación, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - Calcular las magnitudes y parámetros básicos de la instalación, contrastándolos con los valores reales medidos en la misma, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en la instalación y explicar la respuesta que dicha instalación ofrece ante cada una de ellas.
  - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables de la instalación, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las

mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

5.3. Analizar los dispositivos y circuitos electrónicos utilizados en los sistemas electrotécnicos de potencia, clasificándolos según su tipología y campos específicos de aplicación.

- Clasificar los dispositivos electrónicos (diodos, transistores y tiristores) utilizados en los equipos de potencia en función de sus características funcionales y áreas de aplicación.
- Describir el funcionamiento de los dispositivos electrónicos de potencia, sus características eléctricas y los parámetros fundamentales que los caracterizan.
- Explicar los efectos que la frecuencia de trabajo y las condiciones de temperatura ejercen sobre los dispositivos electrónicos de potencia y las soluciones que se adoptan en los casos más generales.
- Presentar los sistemas de disparo y de corte utilizados para el funcionamiento de los distintos elementos electrónicos de potencia.
- Clasificar por su función los distintos circuitos electrónicos que se emplean en aplicaciones de potencia (rectificadores, troceadores, convertidores CC/CA), indicando el tipo de transformación energética que producen y las características de cada uno de ellos.
- Enumerar y describir distintos sistemas electrónicos de potencia en función de su campo de aplicación (sistema de alimentación ininterrumpida, equipos de soldadura eléctrica por resistencia), presentando un diagrama de bloques tipo de cada uno de ellos y sus características más representativas.
- En varios casos prácticos de análisis funcional de circuitos y sistemas electrónicos de potencia:
  - Identificar los componentes activos y pasivos del circuito relacionando los elementos reales con los símbolos que aparecen en el esquema.
  - Explicar el tipo, características y principio de funcionamiento de los componentes de potencia del circuito.
  - Identificar los bloques funcionales presentes en el circuito, explicando sus características y tipología.
  - Calcular la magnitudes básicas del circuito, contrastándolas con los valores reales obtenidos midiendo en el circuito, explicando y justificando dicha relación.
  - Identificar la variación en los parámetros, característicos del circuito (forma de onda, tensiones) suponiendo/realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurandolos en los apartados necesarios para una adecuada documentación de los mismos (descripción del proceso seguido, medios utilizados y esquemas).

5.4. Analizar los equipos de control y regulación de velocidad y posicionamiento utilizados en los sistemas de potencia electrotécnicos, clasificándolos según su tipología y campos específicos de aplicación.

- Clasificar los sistemas de control y regulación electrónica de velocidad y posicionamiento de los motores eléctricos en función del tipo de máquina eléctrica de que se trate.
- Especificar las diferencias conceptuales que existen entre los sistemas de variación de velocidad de los motores de CC y los de CA, indicando las magnitudes sobre las que se debe actuar en cada uno de los casos.
- Explicar el diagrama de bloques de un sistema electrónico de variación de la velocidad de un motor de CC, indicando los elementos funcionales que lo constituyen, la función que desempeña cada uno de ellos y las características específicas del mismo.
- Explicar el diagrama de bloques de un sistema electrónico de variación de la velocidad de un motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla, indicando los elementos funcionales que lo constituyen, la función que desempeña cada uno de ellos y las características específicas del mismo.

- Explicar el diagrama de bloques de un sistema electrónico de variación de la velocidad de un motor tipo "brushless", indicando los elementos funcionales que lo constituyen, la función que desempeña cada uno de ellos y las características específicas del mismo.
- Enumerar y describir el tipo de sensores y transductores (dínamo tacométrica, "encoders" absolutos y relativos) que se utilizan en los sistemas de regulación de máquinas eléctricas.
- Enumerar los parámetros fundamentales que se deben tener en cuenta en el estudio y selección de un sistema electrónico de variación de velocidad de los motores de CC y de CA, indicando la relación que existe entre cada una de las variables que se controlan y las prestaciones del sistema.
- Enumerar los parámetros fundamentales que se deben tener en cuenta en el estudio y selección de un sistema electrónico de posicionamiento de un eje y la relación que existe entre cada una de las variables que se controlan y las prestaciones (precisión, velocidad) del sistema.
- Establecer las diferencias funcionales y de aplicación entre un arrancador progresivo y un variador de velocidad para un motor asíncrono trifásico.
- En varios casos prácticos de análisis funcional de sistemas electrónicos de variación de velocidad de motores eléctricos de CC y de CA:
  - Interpretar la documentación y los esquemas correspondientes al sistema de variación de velocidad, explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema de regulación (entradas y salidas, mando, regulación, fuerza, protecciones, medidas), indicando la función, relación y características de cada una de ellas.
  - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático (sensores y transductores, reguladores), explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - Describir las características de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el sistema electrotécnico de potencia y explicar la respuesta que el equipo de regulación ofrece ante cada una de ellas.
  - Efectuar la sintonía de los parámetros de regulación del equipo de regulación, realizando las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

5.5. Realizar, con precisión y seguridad, medidas en los sistemas electrotécnicos de potencia, utilizando los instrumentos y los elementos auxiliares apropiados y aplicando el procedimiento más adecuado en cada caso.

- Explicar la configuración estándar básica que debe tener un banco de ensayos para máquinas eléctricas de CC y de CA hasta una potencia de 30 CV, en función de los tipos de ensayos normalizados que se deben realizar sobre dichas máquinas.
- Explicar las características más relevantes, la tipología y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en el campo de los sistemas electrotécnicos de potencia, en función de la naturaleza de las magnitudes que se deben medir y del tipo de sistemas sobre el que se actúe.

- En el análisis y estudio de distintos casos prácticos de sistemas electrotécnicos de potencia en los que haya que realizar medidas de magnitudes eléctricas:
  - Seleccionar el instrumento de medida y los elementos auxiliares más adecuados en función del tipo y naturaleza de las magnitudes que se van a medir y de la precisión requerida.
  - Conectar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las magnitudes que se van a medir.
  - Medir las señales y estados propios de los equipos y dispositivos utilizados, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, los procedimientos normalizados.
  - Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y valores de las magnitudes medidas con las correspondientes de referencia, señalando las diferencias obtenidas y justificando los resultados.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos).

5.6. Diagnosticar averías en sistemas automáticos electrotécnicos de potencia, identificando la naturaleza de la avería, aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas en cada caso.

- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza eléctrica que se presentan en los sistemas electrotécnicos de potencia.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza eléctrica en un sistema electrotécnico de potencia.
- Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza electrónica en un sistema electrotécnico de potencia.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de diagnóstico y localización de averías en sistemas electrotécnicos de potencia (por ejemplo variadores de velocidad de motores de CC y CA):
  - Interpretar la documentación del sistema electrotécnico de potencia en cuestión, identificando los distintos bloques funcionales y componentes específicos que lo componen.
  - Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en la máquina o instalación.
  - Realizar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema.
  - Realizar un plan de intervención en el sistema para determinar la causa o causas que producen la avería.
  - Localizar el elemento (físico o lógico) responsable de la avería y realizar la sustitución (mediante la utilización de componentes similares o equivalentes) o modificación del elemento o programa, aplicando los procedimientos requeridos y en un tiempo adecuado.
  - Realizar las medidas y ajustes de los parámetros del sistema según las especificaciones de la documentación técnica del mismo, utilizando las herramientas apropiadas que permitan su puesta a punto en cada caso.
  - Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

**b) Contenidos.**

- **Instalaciones de distribución eléctrica. Tipología y características:**
  - Líneas de media tensión (MT) y centros de transformación (CT). Componentes y equipos.
  - Instalaciones de distribución eléctrica de BT en ambiente industrial.
  - Equipos de medida y tarificación eléctrica.

- Reglamentación y normativa electrotécnicas. Simbología y representación de esquemas.
  - Medidas de protección.
  - Cálculo y diseño de equipos e instalaciones de distribución en B.T.
  - Diagnóstico y localización de averías.
- **Instalaciones industriales. Control de máquinas eléctricas. Tipología y características:**
    - Clasificación de las máquinas eléctricas en función de sus aplicaciones industriales.
    - Características mecánicas de las máquinas eléctricas de CC y de CA monofásicas y trifásicas.
    - Conexión de máquinas eléctricas de CC y de CA.
    - Equipos y cuadros de control de máquinas eléctricas de CC y de CA. Elementos de mando, medida, maniobra y control.
    - Instalaciones industriales. Clasificación y características.
    - Reglamentación y normativa electrotécnica. Simbología y representación de esquemas.
    - Medidas de protección.
    - Cálculo y diseño de equipos e instalaciones industriales.
    - Diagnóstico y localización de averías.
- **Electrónica de potencia:**
    - Dispositivos electrónicos de potencia: diodos, transistores y tiristores.
    - Rectificadores monofásicos y trifásicos. Rectificación controlada.
    - Análisis de circuitos básicos en electrónica de potencia, monofásicos y trifásicos.
    - Convertidores electrónicos: CC/CC, CC/CA, CA/CA.
    - Aplicaciones de sistemas electrónicos de potencia: sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), sistemas de calentamiento y de soldadura eléctrica por resistencia, etc.
    - Análisis e interpretación de esquemas de sistemas electrónicos de potencia.
    - Configuración de los sistemas.
    - Diagnóstico y localización de averías.
- **Control y regulación electrónica de máquinas eléctricas. Tipología y características:**
    - Estructura general de los sistemas de regulación de máquinas eléctricas.
    - Dispositivos que componen la cadena de regulación (sensores, reguladores, accionadores). Tipología y características.
    - Regulación de velocidad de los motores de CC. Técnicas y medios utilizados.
    - Regulación de velocidad de los motores de CA. Técnicas y medios utilizados.
    - Sistemas de posicionamiento.
    - Frenado eléctrico de motores.
    - Configuración de los sistemas.
    - Diagnóstico y localización de averías.

## Módulo Profesional 6: Gestión del desarrollo de sistemas automáticos.

**Duración 88 horas.**

Asociado a la Unidad de Competencia 5: organizar, gestionar y controlar la construcción y mantenimiento de los sistemas automáticos.

### a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.

6.1. Analizar documentación técnica de proyectos de automatización de máquinas y/o procesos, identificando la información necesaria para planificar el proceso de montaje.

- Describir la documentación técnica que interviene en un proyecto de montaje, describiendo la información que contiene.
- Indicar los distintos tipos de planos o esquemas que componen la documentación gráfica de un proyecto.
- En un supuesto práctico, a partir de la documentación técnica que define el proyecto, identificar:
  - La ubicación de los equipos.
  - El sistema de distribución de energía.
  - El tipo de canalizaciones y su distribución en planta.
  - Las características de los cableados e interconexión de los elementos.
  - Los sistemas de ventilación forzada y de alimentación especial.
  - Los medios y herramientas necesarios para aplicar los procesos.

6.2. Aplicar técnicas de planificación de proyectos, utilizando herramientas informáticas, con el fin de optimizar los recursos materiales y humanos necesarios para el proceso de montaje y/o mantenimiento.

- Explicar distintas herramientas de planificación de proyectos (PERT, GANTT), las reglas que se deben de cumplir al aplicarlas e indicar la utilidad de cada una de ellas.
- Analizar los distintos componentes que conforman el coste de los procesos de montaje y mantenimiento de sistemas automáticos.
- A partir de un supuesto práctico convenientemente caracterizado mediante la documentación técnica que establezca las especificaciones necesarias:
  - Establecer las fases del proceso de montaje y/o mantenimiento.
  - Descomponer cada una de las fases en las distintas operaciones que la componen.
  - Determinar los equipos e instalaciones necesarios para ejecutar el proceso.
  - Calcular los tiempos de cada operación.
  - Identificar y describir los puntos críticos del proceso.
  - Representar las secuencias físicas mediante diagramas de GANTT, redes PERT.
  - Determinar los recursos humanos y materiales adecuados.
  - Realizar la estimación de costes.

6.3. Aplicar técnicas de programación en proyectos de montaje y mantenimiento de sistemas automáticos, utilizando herramientas informáticas, que hagan posible los requerimientos de calidad y plazos establecidos para el proyecto.

- Explicar los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos) indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones).

- Explicar cómo se establece un gráfico de cargas de trabajo, analizando la asignación de tiempos.
- Enumerar y describir las técnicas de programación de trabajos más relevantes.
- A partir de un supuesto práctico de montaje y/o mantenimiento de un sistema automático, suficientemente caracterizado mediante documentación técnica que incluya, al menos, los planos y esquemas del sistema, las fechas de inicio y finalización, los procesos utilizados, los recursos humanos y medios de producción disponibles, así como el calendario laboral, la temporalización del mantenimiento y del suministro de productos y equipos:
  - Determinar las fechas intermedias de cumplimentación de cada una de las principales fases del trabajo.
  - Establecer la carga de trabajo en los distintos puestos de trabajo, equilibrando las cargas.
  - Identificar, por el nombre o código normalizado, los materiales, productos, componentes y equipos requeridos para acometer las distintas operaciones que implican el montaje y/o mantenimiento del sistema automático.
  - Generar la información que defina:
    - Los aprovisionamientos.
    - Los medios, utillaje y herramientas.
    - Los "stocks" intermedios necesarios.

#### 6.4. Aplicar técnicas y procedimientos para asegurar la calidad en el proceso de montaje y en el mantenimiento de sistemas automáticos.

- Identificar los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con el producto o proceso y con las normas de sistemas de calidad.
- Describir los criterios de valoración de las características de control.
- Explicar la estructura y contenidos de las pautas e informes de control.
- A partir de un supuesto práctico de montaje y/o mantenimiento de un sistema automático, definido por las especificaciones técnicas del producto, el proceso, medios técnicos y recursos humanos, temporalización, etc.:
  - Analizar las especificaciones del producto para determinar las características de calidad sometidas a control.
  - Establecer las fases de control del producto.
  - Elaborar las pautas de control, determinando los procedimientos, dispositivos e instrumentos.
  - Establecer la información y fichas de tomas de datos que se deben utilizar.

#### 6.5. Analizar planes de seguridad para determinar los criterios y directrices que garanticen el cumplimiento de las normas de seguridad prescritas.

- Identificar los contenidos de un plan de seguridad, relacionándolos con el producto o proceso y con las normas de seguridad vigentes.
- A partir de cierto número de supuestos en los que se describen diferentes entornos de trabajo:
  - Determinar las especificaciones de los medios y equipos de seguridad y protección.
  - Elaborar documentación técnica en la que aparezca la ubicación de equipos de emergencia, las señales, las alarmas y los puntos de salida en caso de emergencia, ajustándose a la legislación vigente.
  - Elaborar las pautas que hay que seguir para actuar con la seguridad adecuada.

#### **b) Contenidos.**

- **Técnicas de desarrollo de proyectos. Aspectos organizativos:**
  - Definición de proyectos. Especificaciones.
  - La organización por proyectos.

- Los grupos de proyectos.
- Documentación que compone un proyecto: memoria descriptiva, lista de materiales, esquemas, planos, instrucciones de montaje y puesta a punto, pruebas funcionales, de calidad y de fiabilidad y programas.
- **Planificación de tiempos, programación de recursos y estimación de costos en la ejecución y mantenimiento de los sistemas automáticos:**
  - Relación de tareas.
  - Desglose de detalles.
  - Unidades de trabajo.
  - Formularios estimativos: materiales, característica de los recursos humanos, contingencias, costos. Subcontratación.
  - Determinación de tiempos.
  - Técnicas PERT/CPM.
  - Diagramas de Gantt: reglas que lo definen, su aplicación.
- **Aplicación de los planes de calidad y de seguridad en la ejecución de proyectos de sistemas automáticos:**
  - La calidad en la ejecución de proyectos de sistemas automáticos. El Plan de calidad.
  - Criterios que deben adoptarse para garantizar la calidad en la ejecución de los proyectos de sistemas automáticos.
  - Control de calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación.
  - Herramientas informáticas para la aplicación y seguimiento de un plan de calidad.
  - El Plan de Seguridad en la ejecución de proyectos de sistemas automáticos.
  - Criterios que deben adoptarse para garantizar la seguridad en la ejecución de los proyectos de sistemas automáticos.
  - Control de la seguridad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación.
  - Normativa de Calidad y de Seguridad vigentes.
- **Control de compras y materiales:**
  - Ciclos de compras.
  - Especificaciones de compras.
  - Control de existencias. Almacenamiento.
  - Pedidos.
- **Finalización y entrega de proyectos: informes y documentación:**
  - Comunicado de finalización formal del proyecto.
  - Documentación: producto, diseños.
  - Informes sobre costos.
  - Correspondencia.
  - Gestión de archivos.
- **Aplicación de las técnicas de planificación y seguimiento a los proyectos de sistemas automáticos:**
  - Documentación para la planificación.
  - Documentación para el seguimiento.
  - Utilización de herramientas informáticas.

## **Módulo profesional 7: Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.**

**Duración 88 horas.**

Asociado a la Unidad de Competencia 6: realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa o taller.

**a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.**

- 7.1. Analizar las diferentes formas jurídicas vigentes de empresa, señalando la más adecuada en función de la actividad económica y los recursos disponibles.
- Especificar el grado de responsabilidad legal de los propietarios, según las diferentes formas jurídicas de empresa.
  - Identificar los requisitos legales mínimos exigidos para la constitución de la empresa, según su forma jurídica.
  - Especificar las funciones de los órganos de gobierno establecidas legalmente para los distintos tipos de sociedades mercantiles.
  - Distinguir el tratamiento fiscal establecido para las diferentes formas jurídicas de empresa.
  - Esquematizar, en un cuadro comparativo, las características legales básicas identificadas para cada tipo jurídico de empresa.
  - A partir de unos datos supuestos sobre capital disponible, riesgos que se van a asumir, tamaño de la empresa y número de socios, en su caso, seleccionar la forma jurídica más adecuada explicando ventajas e inconvenientes.
- 7.2. Evaluar las características que definen los diferentes contratos laborales vigentes más habituales en el sector.
- Comparar las características básicas de los distintos tipos de contratos laborales, estableciendo sus diferencias respecto a la duración del contrato, tipo de jornada, subvenciones y exenciones, en su caso.
  - A partir de un supuesto simulado de la realidad del sector:
    - Determinar los contratos laborales más adecuados a las características y situación de la empresa supuesta.
    - Complimentar una modalidad de contrato.
- 7.3. Analizar los documentos necesarios para el desarrollo de la actividad económica de una pequeña empresa, su organización, su tramitación y su constitución.
- Explicar la finalidad de los documentos básicos utilizados en la actividad económica normal de la empresa.
  - A partir de unos datos supuestos:
    - Complimentar los siguientes documentos: factura, albarán, nota de pedido, letra de cambio, cheque y recibo.
    - Explicar los trámites y circuitos que recorren en la empresa cada uno de los documentos.
  - Enumerar los trámites exigidos por la legislación vigente para la constitución de una empresa, nombrando el organismo donde se tramita cada documento, el tiempo y forma requeridos.
- 7.4. Definir las obligaciones mercantiles, fiscales y laborales que una empresa tiene para desarrollar su actividad económica legalmente.
- Identificar los impuestos indirectos que afectan al tráfico de la empresa y los directos sobre beneficios.
  - Describir el calendario fiscal correspondiente a una empresa individual o colectiva en función de una actividad productiva, comercial o de servicios determinada.

- A partir de unos datos supuestos cumplimentar: alta y baja laboral, nómina y liquidación de la Seguridad Social.
  - Enumerar los libros y documentos que tiene que tener cumplimentados la empresa con carácter obligatorio según la normativa vigente.
- 7.5. Aplicar las técnicas de relación con los clientes y proveedores, que permitan resolver situaciones comerciales tipo.
- Explicar los principios básicos de técnicas de negociación con clientes y proveedores, y de atención al cliente.
  - A partir de diferentes ofertas de productos o servicios existentes en el mercado:
    - Determinar cuál de ellas es la más ventajosa en función de los siguientes parámetros: precios del mercado, plazos de entrega, calidades, transportes, descuentos, volumen de pedido, condiciones de pago, garantía y atención post-venta.
- 7.6. Analizar las formas más usuales en el sector de promoción de ventas de productos o servicios.
- Describir los medios más habituales de promoción de ventas en función del tipo de producto y/o servicio.
  - Explicar los principios básicos del merchandising.
- 7.7. Elaborar un proyecto de creación de una pequeña empresa o taller, analizando su viabilidad y explicando los pasos necesarios.
- El proyecto deberá incluir:
    - Los objetivos de la empresa y su estructura organizativa.
    - Justificación de la localización de la empresa.
    - Análisis de la normativa legal aplicable.
    - Plan de inversiones.
    - Plan de financiación.
    - Plan de comercialización.
    - Rentabilidad del proyecto.

## **b) Contenidos.**

- **La empresa y su entorno:**
  - Concepto jurídico-económico de empresa.
  - Definición de la actividad.
  - Localización de la empresa.
- **Formas jurídicas de las empresas:**
  - El empresario individual.
  - Análisis comparativo de los distintos tipos de sociedades mercantiles.
- **Gestión de constitución de una empresa:**
  - Trámites de constitución.
  - Fuentes de financiación.
- **Gestión de personal:**
  - Convenio del sector.

- Diferentes tipos de contratos laborales.
- Cumplimentación de nóminas y Seguros Sociales.
- **Gestión administrativa:**
  - Documentación administrativa.
  - Técnicas contables.
  - Inventario y métodos de valoración de existencias.
  - Cálculo del coste, beneficio y precio de venta.
- **Gestión comercial:**
  - Elementos básicos de la comercialización.
  - Técnicas de venta y negociación.
  - Técnicas de atención al cliente.
- **Obligaciones fiscales:**
  - Calendario fiscal.
  - Impuestos que afectan a la actividad de la empresa.
  - Cálculo y cumplimentación de documentos para la liquidación de impuestos indirectos: I.V.A. e I.G.I.C. y de impuestos directos: E.O.S. e I.R.P.F.
- **Proyecto empresarial.**

## Módulo profesional 8: Desarrollo de sistemas secuenciales.

Duración 154 horas.

### a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.

8.1. Elaborar los cuadernos de cargas correspondientes a máquinas y/o procesos secuenciales que se han de automatizar, estableciendo las fases y los procesos que se deben seguir.

- Explicar la función que desempeña el cuaderno de cargas correspondiente a un sistema automático.
- Describir la estructura y contenido mínimo que debe contener un cuaderno de cargas, diferenciando las especificaciones funcionales de las tecnológicas y operativas.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de desarrollo de sistemas automáticos de control secuencial para máquinas y/o procesos, en los que se debe especificar con precisión el comportamiento y las características de dichos sistemas:
  - Identificar y seleccionar la normativa, técnica y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte y/o ayude en el desarrollo del sistema automático.
  - Realizar una descripción general del sistema.
  - Elaborar una descripción detallada de las funciones que debe desempeñar el sistema automático.
  - Establecer las condiciones especiales de funcionamiento del sistema.
  - Definir el interfaz persona-máquina del sistema.
  - Especificar los límites de funcionamiento y las exigencias funcionales del sistema.
  - Definir las condiciones de utilización del sistema.
  - Determinar las condiciones de evolución del sistema.
  - Definir las condiciones de calidad, seguridad y fiabilidad requeridas por el sistema.
  - Explicitar las características de mantenimiento del sistema.
  - Establecer los recursos necesarios, el plazo de acabado y el precio final del sistema.
  - Documentar el cuaderno de cargas con la precisión requerida y en el formato adecuado.

8.2. Idear soluciones técnicas correspondientes a sistemas automáticos de control secuencial, eligiendo la tecnología o tecnologías más adecuadas en cada caso e integrando los elementos físicos y lógicos correspondientes al proyecto, elaborando los programas de control, realizando las pruebas, físicas y lógicas, modificaciones y ajustes necesarios para lograr la funcionalidad y prestaciones especificadas en el correspondiente cuaderno de cargas.

- A partir del cuaderno de cargas y en distintos casos prácticos de desarrollo de sistemas automáticos de control secuencial en los que intervengan equipos y dispositivos de distintas tecnologías, utilizando en alguno de los casos una red local de comunicaciones y tratando variables binarias y analógicas:
  - Concebir, al menos, una solución viable para la automatización del proceso o máquina y que cumpla las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas.
  - Determinar los criterios que se deben tener en cuenta en el diseño del sistema, con el fin de facilitar el proceso de mantenimiento (preventivo y correctivo) del mismo.
  - Configurar el sistema de alimentación eléctrica y su distribución, seleccionando los elementos de mando, corte, protección y medida más adecuados.
  - Elegir el equipo de control, con las características más adecuadas, sobre el que se basará la solución del sistema automático.

- Seleccionar la tecnología o tecnologías y los elementos y dispositivos que mejor se adaptan a las condiciones técnicas del proceso.
- Determinar la red de comunicación (elementos, medios de transmisión y programas correspondientes), en su caso, que mejor se adapta a las condiciones del sistema.
- Elaborar los programas de control, en el lenguaje apropiado, que cumplan las especificaciones del sistema recogidas en el correspondiente cuaderno de cargas.
- Realizar las pruebas, ensayos y modificaciones necesarios para lograr el cumplimiento de las especificaciones funcionales, de calidad y de fiabilidad prescritas.
- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

8.3. Definir procedimientos de mantenimiento preventivo y de actuación para el mantenimiento correctivo correspondiente a sistemas automáticos secuenciales.

- En distintos supuestos y/o casos prácticos dirigidos a la definición o mejora de procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo correspondientes a sistemas automáticos de control secuencial:
  - Analizar la documentación del sistema automático y las estadísticas de fallos del mismo, identificando los puntos críticos que determinan la fiabilidad de mismo.
  - Establecer procedimientos específicos de mantenimiento preventivo del sistema automático, indicando las acciones a llevar a cabo en cada caso.
  - Elaborar el plan de pruebas y ensayos que se deben realizar, justificando las fases que se van a seguir y los fines que se persiguen.
  - Realizar las pruebas y ensayos necesarios, optimizando las fases y procedimientos que se deben seguir para el diagnóstico de las averías del equipo.
  - Documentar el proceso recogiendo, en el formato correspondiente, la información necesaria y suficiente para ser utilizada por los técnicos de mantenimiento.
  - Evaluar la posibilidad y justificar la conveniencia de introducir nuevas tecnologías en el proceso que se está desarrollando.
  - Proponer el desarrollo de un instrumento específico ("hardware" y/o "software") que facilite y optimice el diagnóstico de averías en un sistema automático, elaborando las especificaciones que definen dicho instrumento.
  - Participar en el diseño y puesta a punto del prototipo funcional de un instrumento específico ("hardware" y/o "software") propuesto para el mantenimiento de un sistema automático.
  - Documentar adecuadamente el procedimiento de utilización del instrumento específico propuesto para el mantenimiento de un sistema automático.

8.4. Elaborar la documentación correspondiente a los sistemas automáticos secuenciales, empleando las herramientas más apropiadas en cada caso, utilizando la simbología y normas de representación estándar.

- En un caso práctico de elaboración de la documentación técnica correspondiente a un sistema automático secuencial:
  - Seleccionar y ordenar la documentación fuente (croquis, esquemas, tablas, gráficos) que corresponde a la aplicación que tiene que documentar.
  - Elegir la herramienta informática ("hardware" y "software") que se adapta mejor a las características del tipo de documentación que se ha de elaborar (texto, gráficos, esquemas).
  - Incluir en la información técnica referente al proyecto de la aplicación (utilizando la simbología estándar, los formatos de representación y los soportes normalizados), al menos:
    - La memoria descriptiva.
    - Los planos y esquemas.
    - La lista de materiales.
    - Las pruebas funcionales, ajustes y banco de medidas.
    - Las pruebas de fiabilidad.

- Los listados de los programas, debidamente documentados.
- El presupuesto.
- Dibujar los planos y esquemas de montaje que faciliten la construcción del sistema, utilizando los medios y recursos más adecuados en cada caso.
- Elaborar el manual de instalación y mantenimiento del sistema en el que se incluyan al menos: instrucciones de instalación, condiciones de puesta en marcha y normas de uso y mantenimiento.

8.5. Aplicar las técnicas y procedimientos necesarios para asegurar la calidad en el diseño de proyectos correspondientes a sistemas automáticos secuenciales.

- A partir de un manual estándar de calidad dado y en varios supuestos y/o casos prácticos de desarrollo de sistemas automáticos de control secuencial para máquinas y/o procesos:
  - Identificar las pautas de calidad que se deben tener en cuenta para asegurar que el proyecto correspondiente reúne la condiciones prescritas.
  - Seleccionar los criterios de calidad que se deben aplicar en el desarrollo del proyecto, centrandolo su aplicación en el "área de resultados clave", donde el coste del control es proporcional a los resultados obtenidos.
  - Elaborar en detalle el proceso que debe seguirse para aplicación del plan de calidad establecido, indicando los puntos de control más adecuados que contribuyan en la auditoría de calidad del proyecto.
  - Elegir las técnicas de control de calidad más apropiadas en cada caso, justificando su elección.
  - Aplicar las técnicas de autocontrol necesarias para asegurar el cumplimiento de la calidad establecida.
  - Elaborar la documentación necesaria para realizar el seguimiento de la aplicación del plan de calidad establecido.

**b) Contenidos.**

- Desarrollo de, al menos, dos proyectos correspondientes a un sistema de control para un proceso y/o máquina secuencial de ámbito industrial, en el que se incluyan, al menos, la distribución eléctrica y protecciones, los equipos y dispositivos de mando y control, programables y/o cableados, los elementos preaccionadores y de potencia, los instrumentos de medida y el sistema de comunicación necesarios, utilizando las tecnologías eléctricas, electrónicas y fluidicas más adecuadas y/o disponibles.

En los proyectos estarán definidas las especificaciones funcionales y de calidad requeridas, los tipos de tecnologías, dispositivos y materiales, los procesos de construcción junto con las herramientas, equipos y máquinas que deben emplearse. Al mismo tiempo se incluirán, al menos:

- Estudio de viabilidad de la aplicación propuesta.
- Planificación del desarrollo del proyecto en sus distintas fases.
- Esquemas y planos necesarios para la construcción del equipo (en formatos de papel e informático correspondiente).
- Memoria descriptiva de funcionamiento del sistema, a nivel de bloques funcionales y de circuitos.
- Listado de materiales.
- Los programas de control en el lenguaje y con los formatos estándares requeridos.
- Las pruebas funcionales, de calidad y de fiabilidad precisas.
- Programas de mantenimiento y útiles para el diagnóstico y localización de averías en los sistemas.
- Presupuesto correspondiente.

## **Módulo profesional 9: Desarrollo de sistemas de medida y regulación.**

**Duración 132 horas.**

### **a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.**

9.1. Elaborar los cuadernos de cargas correspondientes a máquinas y/o procesos cuya regulación se va a automatizar, estableciendo las fases y los procesos que se deben seguir.

- Explicar la función que desempeña el cuaderno de cargas correspondiente a un sistema automático de medida y regulación.
- Describir la estructura y contenido mínimo que debe contener un cuaderno de cargas, diferenciando las especificaciones funcionales de las tecnológicas y operativas.
- En varios supuestos y/o casos prácticos de desarrollo de sistemas automáticos de medida y regulación para máquinas y/o procesos, en los que se debe especificar con precisión el comportamiento y las características de dichos sistemas:
  - Identificar y seleccionar la normativa, técnica y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte y/o ayude en el desarrollo del sistema de medida y regulación automático.
  - Realizar una descripción general del sistema.
  - Elaborar una descripción detallada de las funciones que debe desempeñar el sistema automático (lazos de regulación, variables que se deben medir y regular).
  - Establecer las condiciones especiales de funcionamiento del sistema.
  - Definir el interfaz persona-máquina del sistema.
  - Especificar los límites de funcionamiento y las exigencias funcionales del sistema.
  - Definir las condiciones de utilización del sistema.
  - Determinar las condiciones de evolución del sistema.
  - Definir las condiciones de calidad, seguridad y fiabilidad requeridas por el sistema.
  - Explicitar las características de mantenimiento del sistema.
  - Establecer los recursos necesarios, el plazo de acabado y el precio final del sistema.
  - Documentar el cuaderno de cargas con la precisión requerida y en el formato adecuado.

9.2. Idear soluciones técnicas correspondientes a sistemas automáticos de medida y regulación, eligiendo la tecnología o tecnologías más adecuadas en cada caso e integrando los elementos físicos y lógicos correspondientes al proyecto, elaborando los programas de medida y regulación, realizando las pruebas, físicas y lógicas, modificaciones y ajustes necesarios para lograr la funcionalidad y prestaciones especificadas en el correspondiente cuaderno de cargas.

- A partir del cuaderno de cargas y en distintos casos prácticos de desarrollo de sistemas automáticos de medida y regulación de máquinas y/o procesos en los que intervengan equipos y dispositivos de distintas tecnologías, utilizando en alguno de los casos una red local de comunicaciones:
  - Concebir, al menos, una solución viable para la regulación del proceso o máquina y que cumpla las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas.
  - Determinar los criterios que se deben tener en cuenta en el diseño del sistema, con el fin de facilitar el proceso de mantenimiento (preventivo y correctivo) del mismo.
  - Configurar el sistema de alimentación eléctrica y su distribución, seleccionando los elementos de mando, corte, protección y medida más adecuados.

- Elegir el equipo de regulación (cableado y/o programado), con las características más adecuadas, sobre el que se basará la solución del sistema automático.
- Seleccionar la tecnología o tecnologías y los elementos y dispositivos que mejor se adaptan a las condiciones técnicas del proceso.
- Elegir el sistema de medida ("hardware" y "software"), configurándolo de forma que cumpla las especificaciones establecidas en el correspondiente cuaderno de cargas.
- Determinar la red de comunicación (elementos, medios de transmisión y programas correspondientes), en su caso, que mejor se adapta a las condiciones del sistema.
- Elaborar los programas de medida y regulación, en el lenguaje apropiado, que cumplan las especificaciones del sistema recogidas en el correspondiente cuaderno de cargas.
- Efectuar la calibración del sistema de medida y la sintonía de parámetros de los reguladores del sistema en su conjunto.
- Realizar las pruebas, ensayos y modificaciones necesarios para lograr el cumplimiento de las especificaciones funcionales, de calidad y de fiabilidad prescritas.
- Elaborar un informe–memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

9.3. Definir procedimientos de mantenimiento preventivo y de actuación para el mantenimiento correctivo correspondiente a sistemas automáticos de medida y regulación.

- En distintos supuestos y/o casos prácticos dirigidos a la definición o mejora de procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo correspondientes a sistemas automáticos de medida y regulación:
  - Analizar la documentación del sistema automático y las estadísticas de fallos del mismo, identificando los puntos críticos que determinan la fiabilidad de dicho sistema.
  - Establecer procedimientos específicos de mantenimiento preventivo del sistema automático, indicando las acciones a llevar a cabo en cada caso.
  - Elaborar el plan de calibraciones, pruebas y ensayos que se deben realizar, justificando las fases que se van a seguir y los fines que se persiguen.
  - Realizar las pruebas, ajustes y ensayos necesarios, optimizando las fases y procedimientos que se deben seguir para el diagnóstico de las averías del equipo.
  - Documentar el proceso recogiendo, en el formato correspondiente, la información necesaria y suficiente para ser utilizada por los técnicos de mantenimiento.
  - Evaluar la posibilidad y justificar la conveniencia de introducir nuevas tecnologías en el proceso que se está desarrollando.
  - Proponer el desarrollo de un instrumento específico ("hardware" y/o "software") que facilite y optimice el diagnóstico de averías en un sistema automático, elaborando las especificaciones que definen dicho instrumento.
  - Documentar adecuadamente el procedimiento de utilización del instrumento específico propuesto para el mantenimiento de un sistema automático.

9.4. Elaborar la documentación correspondiente a los sistemas automáticos de medida y/o regulación, empleando las herramientas más apropiadas en cada caso, utilizando la simbología y normas de representación estándar.

- En un caso práctico de elaboración de la documentación técnica correspondiente a un sistema automático de medida y/o regulación:
  - Seleccionar y ordenar la documentación fuente (croquis, esquemas, tablas, gráficos) que corresponde a la aplicación que tiene que documentar.

- Elegir la herramienta informática ("hardware" y "software") que se adapta mejor a las características del tipo de documentación que se ha de elaborar (texto, gráficos, esquemas).
- Incluir en la información técnica referente al proyecto de la aplicación (utilizando la simbología estándar, los formatos de representación y los soportes normalizados), al menos:
  - La memoria descriptiva.
  - Los planos y esquemas.
  - La lista de materiales.
  - El proceso de sintonización de los parámetros de regulación.
  - El proceso de calibración del sistema de medidas.
  - Las pruebas funcionales, ajustes y ensayos requeridos.
  - Las pruebas de fiabilidad.
  - Los listados de los programas, debidamente documentados.
  - El presupuesto.
  - Dibujar los planos y esquemas de montaje que faciliten la construcción del sistema, utilizando los medios y recursos más adecuados en cada caso.
  - Elaborar el manual de instalación y mantenimiento del sistema en el que se incluyan al menos: instrucciones de instalación, condiciones de puesta en marcha y normas de uso y mantenimiento.

**9.5. Aplicar las técnicas y procedimientos necesarios para asegurar la calidad en el diseño de proyectos correspondientes a sistemas automáticos de medida y/o regulación.**

- A partir de un manual estándar de calidad dado y en varios supuestos y/o casos prácticos de desarrollo de sistemas automáticos de medida y/o regulación para máquinas y/o procesos:
  - Identificar las pautas de calidad que se deben tener en cuenta para asegurar que el proyecto correspondiente reúne la condiciones prescritas.
  - Seleccionar los criterios de calidad que se deben aplicar en el desarrollo del proyecto, centrandolo su aplicación en el "área de resultados clave", donde el coste del control es proporcional a los resultados obtenidos.
  - Elaborar en detalle el proceso que debe seguirse para aplicación del plan de calidad establecido, indicando los puntos de control más adecuados que contribuyan en la auditoría de calidad del proyecto.
  - Elegir las técnicas de control de calidad más apropiadas en cada caso, justificando su elección.
  - Aplicar las técnicas de autocontrol necesarias para asegurar el cumplimiento de la calidad establecida.
  - Elaborar la documentación necesaria para realizar el seguimiento de la aplicación del plan de calidad establecido.

**b) Contenidos.**

- Desarrollo de, al menos, dos proyectos correspondientes a un sistema de medida y regulación para un proceso y/o máquina de ámbito industrial, en el que se incluyan, entre otros, la distribución eléctrica y protecciones, los equipos y dispositivos de medida y regulación, programables y/o cableados, los elementos preaccionadores y de potencia y el sistema de comunicación necesario, utilizando las tecnologías eléctricas, electrónicas y fluidicas más adecuadas y/o disponibles.

En los proyectos estarán definidas las especificaciones funcionales y de calidad requeridas, los tipos de tecnologías, dispositivos y materiales, los procesos de construcción junto con las herramientas, equipos y máquinas que deben emplearse. Al mismo tiempo se incluirán, al menos:

- Estudio de viabilidad de la aplicación propuesta.
- Planificación del desarrollo del proyecto en sus distintas fases.



- Esquemas y planos necesarios para la construcción del equipo (en formatos de papel e informático correspondiente).
- Memoria descriptiva de funcionamiento del sistema, a nivel de bloques funcionales y de circuitos.
- Listado de materiales y fuentes suministradoras.
- Los programas de control en el lenguaje y con los formatos estándares requeridos.
- Las pruebas funcionales, de calidad y de fiabilidad precisas.
- Programas de mantenimiento y útiles para el diagnóstico y localización de averías en los sistemas.
- Presupuesto correspondiente.

**Módulo profesional 10: Relaciones en el entorno de trabajo.****Duración 64 horas.****a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.**

- 10.1. Utilizar eficazmente las técnicas de comunicación en su medio laboral para recibir y emitir instrucciones e información, intercambiar ideas u opiniones, asignar tareas y coordinar proyectos.
- Identificar el tipo de comunicación utilizado en un mensaje y las distintas estrategias utilizadas para conseguir una buena comunicación.
  - Clasificar y caracterizar las distintas etapas de un proceso comunicativo.
  - Distinguir una buena comunicación que contenga un mensaje nítido de otra con caminos divergentes que desfiguren o enturbien el objetivo principal de la transmisión.
  - Deducir las alteraciones producidas en la comunicación de un mensaje en el que existe disparidad entre lo emitido y lo percibido.
  - Analizar y valorar las interferencias que dificultan la comprensión de un mensaje.
- 10.2. Afrontar los conflictos que se originen en el entorno de su trabajo, mediante la negociación y la consecución de la participación de todos los miembros del grupo en la detección del origen del problema, evitando juicios de valor y resolviendo el conflicto, centrándose en aquellos aspectos que se puedan modificar.
- Definir el concepto y los elementos de la negociación.
  - Identificar los tipos y la eficacia de los comportamientos posibles en una situación de negociación.
  - Identificar estrategias de negociación relacionándolas con las situaciones más habituales de aparición de conflictos en la empresa.
  - Identificar el método para preparar una negociación teniendo en cuenta las fases de recogida de información, evaluación de la relación de fuerzas y previsión de posibles acuerdos.
- 10.3. Tomar decisiones, contemplando las circunstancias que obligan a tomar esa decisión y teniendo en cuenta las opiniones de los demás respecto a las vías de solución posibles.
- Identificar y clasificar los posibles tipos de decisiones que se pueden utilizar ante una situación concreta.
  - Analizar las circunstancias en las que es necesario tomar una decisión y elegir la más adecuada.
  - Aplicar el método de búsqueda de una solución o respuesta.
  - Respetar y tener en cuenta las opiniones de los demás, aunque sean contrarias a las propias.
- 10.4. Ejercer el liderazgo de una manera efectiva en el marco de sus competencias profesionales adoptando el estilo más apropiado en cada situación.
- Identificar los estilos de mando y los comportamientos que caracterizan cada uno de ellos.
  - Relacionar los estilos de liderazgo con diferentes situaciones ante las que puede encontrarse el líder.

- Estimar el papel, competencias y limitaciones del mando intermedio en la organización.
- 10.5. Conducir, moderar y/o participar en reuniones, colaborando activamente o consiguiendo la colaboración de los participantes.
- Enumerar las ventajas de los equipos de trabajo frente al trabajo individual.
  - Describir la función y el método de la planificación de reuniones, definiendo, a través de casos simulados, objetivos, documentación, orden del día, asistentes y convocatoria de una reunión.
  - Definir los diferentes tipos y funciones de las reuniones.
  - Describir los diferentes tipos y funciones de las reuniones.
  - Identificar la tipología de participantes.
  - Describir las etapas del desarrollo de una reunión.
  - Enumerar los objetivos más relevantes que se persiguen en las reuniones de grupo.
  - Identificar las diferentes técnicas de dinamización y funcionamiento de grupos.
  - Descubrir las características de las técnicas más relevantes.
- 10.6. Impulsar el proceso de motivación en su entorno laboral, facilitando la mejora en el ambiente de trabajo y el compromiso de las personas con los objetivos de la empresa.
- Definir la motivación en el entorno laboral.
  - Explicar las grandes teorías de la motivación.
  - Identificar las técnicas de motivación aplicables en el entorno laboral.
  - En casos simulados seleccionar y aplicar técnicas de motivación adecuadas a cada situación.

## b) Contenidos.

- **La comunicación en la empresa:**
  - Producción de documentos en los cuales se contengan las tareas asignadas a los miembros de un equipo.
  - Comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.
  - Tipos de comunicación.
  - Etapas de un proceso de comunicación.
  - Redes de comunicación, canales y medios.
  - Dificultades/barreras en la comunicación.
  - Recursos para manipular los datos de la percepción.
  - La comunicación generadora de comportamientos.
  - El control de la información. La información como función de dirección.
- **Negociación:**
  - Concepto y elementos.
  - Estrategias de negociación.
  - Estilos de influencia.
- **Solución de problemas y toma de decisiones:**
  - Resolución de situaciones conflictivas originadas como consecuencia de las relaciones en el entorno de trabajo.
  - Proceso para la resolución de problemas.
  - Factores que influyen en una decisión.
  - Métodos más usuales para la toma de decisiones en grupo.

- Fases en la toma de decisiones.
- **Estilos de mando:**
  - Dirección y/o liderazgo.
  - Estilos de dirección.
  - Teorías, enfoques del liderazgo.
- **Conducción/dirección de equipos de trabajo:**
  - Aplicación de las técnicas de dinamización y dirección de grupos.
  - Etapas de una reunión.
  - Tipos de reuniones.
  - Técnicas de dinámica y dirección de grupos.
  - Tipología de los participantes.
- **La motivación en el entorno laboral:**
  - Definición de la motivación.
  - Principales teorías de motivación.
  - Diagnóstico de factores motivacionales.

## Módulo profesional 11: Calidad.

**Duración 66 horas.**

### a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.

- 11.1. Analizar los distintos modos de actuación de las entidades nacionales competentes en materia de calidad industrial.
- Describir la infraestructura de calidad en el Estado Español.
  - Describir/analizar los planes de calidad industrial vigentes.
- 11.2. Analizar la estructura procedimental y documental de un plan integral de calidad.
- Describir la estructura y contenidos de un manual de calidad.
  - Describir los componentes del coste de la calidad y analizar la influencia de cada uno de ellos en el mismo.
  - A partir de una estructura organizativa de una empresa:
    - Identificar los elementos del sistema de calidad aplicables a la estructura organizativa y actividad productiva.
    - Asignar las funciones específicas de calidad que podrían estar distribuidas en la organización de la empresa.
- 11.3. Utilizar las diferentes técnicas de identificación de las características que afectan a la calidad y a la resolución de los problemas asociados.
- Describir y aplicar a supuestos prácticos sencillos las técnicas basadas en:
    - Diagramas causa–efecto.
    - Tormenta de ideas.
    - Clasificación.
    - Análisis de Pareto.
    - Análisis modal de fallos y efectos.
  - En un supuesto práctico, aplicar las técnicas anteriormente descritas a una empresa con parte de fabricación propia y parte subcontratada a proveedores, analizar el circuito de documentación actual relativo al stock en almacén de productos acabados y sistematizar adecuadamente el mismo a efectos de obtener cierto grado de fiabilidad en los datos.
- 11.4. Aplicar las principales técnicas para la mejora de la calidad.
- Definir los conceptos estadísticos aplicados a la calidad.
  - En supuestos prácticos de diseño, construcción y mantenimiento de sistemas automáticos, aplicar el control por variables y en su caso el control por atributos, indicando los gráficos y realizando los cálculos conducentes a la determinación paramétrica que permita la interpretación de la fiabilidad y características del equipo.
- 11.5. Diseñar el sistema y el plan de calidad aplicable a una pequeña empresa.
- En un supuesto práctico de una pequeña empresa:
    - Formular el documento orientador de su política de calidad.

- Establecer la estructura organizativa necesaria para que el plan de calidad se adecue a la política de calidad de la empresa.
- Definir el sistema de calidad contemplando de una manera integradora las etapas de inspección, control del proceso, control integral de la calidad y calidad total de modo que cada una se incorpore en la anterior y la última en todas ellas.
- Elaborar los documentos necesarios para la definición, aplicación, seguimiento y evaluación del plan de calidad descrito.

## **b) Contenidos.**

- **Calidad y productividad:**
  - Conceptos fundamentales. Calidad de diseño y de conformidad. Fiabilidad.
  - Sistema de calidad.
- **Política industrial sobre calidad:**
  - Soporte básico y agentes asociados al perfeccionamiento de la infraestructura de calidad: normalización, certificación, ensayos, calificación, inspección.
  - Plan Nacional de Calidad Industrial vigente.
- **Gestión de la calidad:**
  - Planificación, organización y control.
  - Proceso de control de calidad. Calidad de proveedores. Recepción. Calidad del proceso. Calidad del producto. Calidad en el cliente y en el servicio.
- **Características de la calidad. Evaluación de factores:**
  - Factores que identifican la calidad.
  - Técnicas de identificación y clasificación. Dispositivos e instrumentos de control. Diagrama causa efecto. Diagrama de dispersión.
  - Técnicas estadísticas y gráficas.
  - Realización de medios y operaciones de control de características de calidad.
- **Proceso en estado de control:**
  - Causas de la variabilidad.
  - Control de fabricación por variables y atributos.
  - Estudios de capacidad.
  - Planes de muestreo.
  - Control de recepción. Tendencias. Fiabilidad de proveedores.
- **Coste de la calidad:**
  - Clases de coste de la calidad. Preventivo. Por fallos internos. Por fallos externos. De valoración.
  - Costes de calidad evitables e inevitables.
  - Valoración y obtención de datos de coste. Costes de la no calidad.
  - Determinación del valor óptimo del coste de calidad.
  - Errores y fallos.

## Módulo profesional 12: Seguridad en las instalaciones de sistemas automáticos.

Duración 64 horas.

### a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.

12.1. Analizar la normativa vigente sobre seguridad e higiene relativa al sector de equipos e instalaciones eléctricas en MT y BT.

- Identificar los derechos y los deberes más relevantes del empleado y de la empresa en materia de seguridad e higiene.
- A partir de un cierto número de planes de seguridad e higiene de diferente nivel de complejidad:
  - Relacionar y describir las normas relativas a la limpieza y orden del entorno de trabajo.
  - Relacionar y describir las normas sobre simbología y situación física de señales y alarmas, equipos contra incendios y equipos de curas y primeros auxilios.
  - Identificar y describir las normas para la parada y la manipulación externa e interna de los sistemas, máquinas e instalaciones.
  - Relacionar las normas particulares de cada plan analizado con la legislación vigente, describiendo el desajuste, si lo hubiere, entre las normas generales y su aplicación o concreción en el plan.

12.2. Relacionar los medios y equipos de seguridad empleados en el montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones de sistemas automáticos con los riesgos que se pueden presentar en los mismos.

- Describir las propiedades y usos de las ropas y los equipos más comunes de protección personal.
- Enumerar los diferentes tipos de sistemas para la extinción de incendios, describiendo las propiedades y empleos de cada uno de ellos.
- Describir las características y finalidad de las señales y alarmas reglamentarias para indicar lugares de riesgo y/o situaciones de emergencia.
- Describir las características y usos de los equipos y medios relativos a curas, primeros auxilios y traslado de accidentados.

12.3. Analizar y evaluar casos de accidentes reales ocurridos en las empresas del sector del montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones automáticos.

- Identificar y describir las causas de los accidentes.
- Identificar y describir los factores de riesgos y las medidas que hubieran evitado el accidente.
- Evaluar las responsabilidades del trabajador y de la empresa en las causas del accidente.

### b) Contenidos.

- **Planes y normas de seguridad e higiene:**
  - Política de seguridad en las empresas.
  - Normativa vigente sobre seguridad e higiene en el sector de montaje y mantenimiento de equipos y sistemas automáticos.
  - Normas sobre limpieza y orden en el entorno de trabajo y sobre higiene personal.

- **Factores y situaciones de riesgo:**
  - Riesgos más comunes en el sector de montaje y mantenimiento de equipos y sistemas automáticos.
  - Métodos de prevención.
  - Medidas de seguridad en montaje, preparación de máquinas y mantenimiento.
  
- **Medios, equipos y técnicas de seguridad:**
  - Ropas y equipos de protección personal.
  - Señales y alarmas.
  - Equipos contra incendios.
  
- **Situaciones de emergencia:**
  - Técnicas de evacuación.
  - Extinción de incendios.
  - Traslado de accidentados.

## Módulo profesional 13: Formación y orientación laboral.

**Duración 64 horas.**

### **a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.**

- 13.1. Determinar actuaciones preventivas y/o de protección minimizando los factores de riesgo y las consecuencias para la salud y el medio ambiente que producen.
- Identificar las situaciones de riesgo más habituales en su ámbito de trabajo, asociando las técnicas generales de actuación en función de las mismas.
  - Clasificar los daños a la salud y al medio ambiente en función de las consecuencias y de los factores de riesgo más habituales que los generan.
  - Proponer actuaciones preventivas y/o de protección correspondientes a los riesgos más habituales, que permitan disminuir sus consecuencias.
- 13.2. Aplicar las medidas sanitarias básicas inmediatas en el lugar del accidente en situaciones simuladas.
- Identificar la prioridad de intervención en el supuesto de varios lesionados o de múltiples lesionados, conforme al criterio de mayor riesgo vital intrínseco de lesiones.
  - Identificar la secuencia de medidas que deben ser aplicadas en función de las lesiones existentes en el supuesto anterior.
  - Realizar la ejecución de técnicas sanitarias (RCP, inmovilización, traslado...), aplicando los protocolos establecidos.
- 13.3. Diferenciar las modalidades de contratación y aplicar procedimientos de inserción en la realidad laboral como trabajador por cuenta ajena o por cuenta propia.
- Identificar las distintas modalidades de contratación laboral existentes en su sector productivo que permite la legislación vigente.
  - En una situación dada, elegir y utilizar adecuadamente las principales técnicas de búsqueda de empleo en su campo profesional.
  - Identificar y cumplimentar correctamente los documentos necesarios y localizar los recursos precisos, para constituirse en trabajador por cuenta propia.
- 13.4. Orientarse en el mercado de trabajo, identificando sus propias capacidades e intereses y el itinerario profesional más idóneo.
- Identificar y evaluar las capacidades, actitudes y conocimientos propios con valor profesionalizador.
  - Definir los intereses individuales y sus motivaciones, evitando, en su caso, los condicionamientos por razón de sexo o de otra índole.
  - Identificar la oferta formativa y la demanda laboral referida a sus intereses.
- 13.5. Interpretar el marco legal del trabajo y distinguir los derechos y obligaciones que se derivan de las relaciones laborales.

- Emplear las fuentes básicas de información del derecho laboral (Constitución, Estatuto de los trabajadores, Directivas de la Unión Europea, Convenio Colectivo) distinguiendo los derechos y las obligaciones que le incumben.
  - Interpretar los diversos conceptos que intervienen en una "liquidación de haberes".
  - En un supuesto de negociación colectiva tipo:
    - Describir el proceso de negociación.
    - Identificar las variables (salariales, seguridad e higiene, productividad, tecnológicas) objeto de negociación.
    - Describir las posibles consecuencias y medidas, resultado de la negociación.
  - Identificar las prestaciones y obligaciones relativas a la Seguridad Social.
- 13.6. Interpretar los datos de la estructura socioeconómica española, identificando las diferentes variables implicadas y las consecuencias de sus posibles variaciones.
- A partir de informaciones económicas de carácter general:
    - Identificar las principales magnitudes macro-económicas y analizar las relaciones existentes entre ellas.
- 13.7. Analizar la organización y la situación económica de una empresa del sector, interpretando los parámetros económicos que la determinan.
- Explicar las áreas funcionales de una empresa tipo del sector, indicando las relaciones existentes entre ellas.
  - A partir de la memoria económica de una empresa:
    - Identificar e interpretar las variables económicas más relevantes que intervienen en la misma.
    - Calcular e interpretar los ratios básicos (autonomía financiera, solvencia, garantía y financiación del inmovilizado) que determinan la situación financiera de la empresa.
    - Indicar las posibles líneas de financiación de la empresa.

## **b) Contenidos.**

- **Salud laboral:**
  - Condiciones de trabajo y seguridad.
  - Factores de riesgo: medidas de prevención y protección.
  - Organización segura del trabajo: técnicas generales de prevención y protección.
  - Primeros auxilios.
- **Legislación y relaciones laborales:**
  - Derecho laboral: nacional y comunitario.
  - Seguridad Social y otras prestaciones.
  - Negociación colectiva.
- **Orientación e inserción socio-laboral:**
  - El proceso de búsqueda de empleo.
  - Iniciativas para el trabajo por cuenta propia.
  - Análisis y evaluación del propio potencial profesional y de los intereses personales.
  - Itinerarios formativos/professionalizadores.
  - Hábitos sociales no discriminatorios.



- **Principios de economía:**
  - Variables macroeconómicas e indicadores socioeconómicos.
  - Relaciones socioeconómicas internacionales.
  
- **Economía y organización de la empresa:**
  - La empresa: áreas funcionales y organigramas.
  - Funcionamiento económico de la empresa.

## **Módulo profesional 14: Formación en centro de trabajo.**

**Duración 380 horas.**

### **a) Capacidades terminales y criterios de evaluación.**

#### **14.1. Actuar de forma responsable y respetuosa en el entorno de trabajo.**

- Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los procedimientos y normas establecidos.
- Incorporarse puntualmente al puesto de trabajo, disfrutando de los descansos instituidos y no abandonando el centro de trabajo antes de lo establecido sin motivos debidamente justificados.
- Interpretar y ejecutar con diligencia las instrucciones recibidas, responsabilizándose del trabajo asignado y comunicándose eficazmente con la persona adecuada en cada momento.
- Organizar su propio trabajo de acuerdo con las instrucciones y procedimientos establecidos, cumpliendo las tareas en orden de prioridad, actuando bajo criterios de seguridad y calidad en las intervenciones.
- Cumplir con los requerimientos y normas de utilización de la oficina y/o taller, demostrando un buen hacer profesional y finalizando su trabajo en un tiempo prudencial.
- Analizar las repercusiones de su labor y actitud en la actividad de desarrollo, implantación y mantenimiento de sistemas automáticos.

#### **14.2. Participar en el diseño y configuración de sistemas de control automáticos, aportando soluciones cableadas y/o programadas, totales o parciales, interviniendo en la selección de equipos, dispositivos y materiales, elaborando, en su caso, los programas para el equipo programable, así como la documentación técnica necesaria para la implantación de dichos sistemas, utilizando los medios disponibles y asegurando que los acabados reúnen la calidad requerida.**

- Participar en la elaboración del cuaderno de cargas correspondiente a un sistema automático, recogiendo las especificaciones funcionales, los modos de funcionamiento, las condiciones de seguridad y todos aquellos datos que se estimen necesarios para el desarrollo del sistema.
- Proponer la selección el tipo de control (cableado y/o programado) más adecuado a la máquina o proceso que se va a automatizar y la tecnología o tecnologías más acordes con los requerimientos del sistema.
- Aportar soluciones para la configuración física de la estructura del control automático que se va a implementar (equipos de alimentación, sistema de mando, interfaz persona-máquina, elementos sensores, elementos preaccionadores y de potencia, red de comunicación), seleccionando los equipos, dispositivos y materiales que mejor se adecuan a la relación prestaciones-coste establecida.
- Realizar el estudio técnico-económico de la solución adoptada, justificando los criterios adoptados en cada caso.
- Elaborar los esquemas y planos correspondientes a la solución adoptada, empleando las normas de representación estándar y utilizando los medios disponibles.
- Elaborar, en su caso, los diagramas y los programas de control necesarios, para el autómatas o sistema programable, correspondientes a la solución adoptada, asegurando la funcionalidad y fiabilidad del sistema.
- Preparar, en el soporte adecuado, el conjunto de pruebas y ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento de las especificaciones de calidad y fiabilidad prescritas.

- 14.3. Participar en la implantación de un sistema automático, aportando soluciones constructivas en la ejecución del mismo, programando las distintas fases del montaje, proponiendo las pautas de calidad y seguridad que deben aplicarse y participando en la realización de las pruebas de puesta a punto y en servicio necesarias, aplicando los procedimientos más adecuados con el fin de optimizar el funcionamiento global del sistema y asegurar la fiabilidad de funcionamiento del mismo.
- Elaborar una propuesta para el programa de ejecución correspondiente a distintas fases de implantación del sistema automático, especificando las etapas, los medios, tiempos y demás información necesaria para su correcta ejecución por los técnicos de montaje.
  - Colaborar en la supervisión de los trabajos de montaje del sistema automático, aportando soluciones constructivas que mejoren u optimicen el resultado final del proceso.
  - Supervisar el cumplimiento adecuado de los planes de calidad y seguridad establecidos, sugiriendo comportamientos a los técnicos sobre los mismos e informando convenientemente de los incidentes y contingencias que surjan.
  - Realizar el seguimiento del montaje del sistema automático, actualizando la planificación realizada y proponiendo cambios y actuaciones que aseguren el óptimo aprovechamiento de los recursos humanos y materiales disponibles.
  - Realizar, a su nivel, la carga de los programas de control, las pruebas de puesta a punto y en servicio del sistema automático, aplicando los procedimientos más adecuados en cada caso.
  - Elaborar el informe correspondiente a las pruebas funcionales y de fiabilidad prescritas, indicando las contingencias, modificaciones y demás información conveniente que facilite la actualización de la documentación del sistema.
- 14.4. Elaborar propuestas para el establecimiento y/o renovación de los procedimientos estándares establecidos y de los útiles específicos necesarios para la mejora de los procesos de mantenimiento de un sistema automático.
- Seleccionar la documentación necesaria para el establecimiento o mejora de los procesos de mantenimiento del sistema automático.
  - Detectar los puntos críticos del sistema automático, mediante la consulta de los históricos de averías y las estadísticas de mantenimiento elaboradas al respecto.
  - Elaborar, bajo supervisión, el plan de pruebas y ensayos que se deben realizar, justificando las fases que se van a seguir y los fines que se persiguen.
  - Realizar las pruebas y ensayos necesarios, optimizando las fases y procedimientos que se deben seguir para el diagnóstico de las averías del equipo.
  - Documentar el proceso, recogiendo en el formato correspondiente la información necesaria y suficiente para ser utilizada por los técnicos de mantenimiento.
  - Evaluar la posibilidad y proponer la conveniencia de introducir nuevas tecnologías en el proceso que se está desarrollando.
  - Proponer el desarrollo de un instrumento específico ("hardware" y/o "software") que facilite y optimice el diagnóstico de averías en un sistema automático, elaborando las especificaciones que definen dicho instrumento.
  - Participar en el diseño y puesta a punto del prototipo funcional de un instrumento específico ("hardware" y/o "software") propuesto para el mantenimiento de un sistema automático.
  - Documentar adecuadamente el procedimiento de utilización del instrumento específico propuesto para el mantenimiento de un sistema automático.
- 14.5. Intervenir en el proceso de diagnóstico y localización de averías en sistemas automáticos, aplicando las técnicas y los medios más adecuados en cada caso.
- Realizar las pruebas funcionales iniciales, verificando los síntomas recogidos en el parte de averías, caracterizando dichos síntomas con precisión.

- Realizar la hipótesis de partida de las posibles causas de la avería determinando, en cada caso, si la naturaleza de la misma es mecánica, eléctrica y/o de tipo "software".
- Establecer un posible plan sistemático de actuación, determinando las distintas fases que se van a seguir, los procedimientos que se deben utilizar y las comprobaciones que deben efectuarse, seleccionando la documentación técnica necesaria y los medios más indicados en cada caso.
- Colaborar en la localización la avería en un tiempo razonable, siguiendo el plan establecido y utilizando los medios adecuados.
- Realizar el presupuesto de la intervención, donde se recoja con suficiente precisión la tipología y coste de la reparación.
- Participar en la supervisión de las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de elementos, componentes o módulos defectuosos, cuidando que se efectúen en un tiempo adecuado y con la calidad debida.
- Intervenir en la realización de las pruebas funcionales y ajustes necesarios para restablecer la adecuada operatividad del sistema.
- Intervenir en la realización de las pruebas de fiabilidad del sistema establecidas.
- Respetar las normas de seguridad personal y de los equipos y medios utilizados, siguiendo las pautas del buen hacer profesional.
- Elaborar el informe de reparación de la avería en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y la actualización del "histórico" de averías de dicho sistema.

14.6. Participar en la gestión del área de recambios de materiales y componentes en un taller de montaje y/o mantenimiento de sistemas automáticos.

- Determinar el mínimo de existencias, materiales o productos, según los criterios determinados por la empresa.
- Analizar las diferentes variables de compra (calidad, precios, documentos, plazos de entrega) eligiendo o aconsejando la oferta más favorable para la empresa.
- Localizar y proponer la ubicación física más adecuada según las características de piezas o materiales, teniendo en cuenta las condiciones medioambientales, rotación de productos, características de piezas y elementos.
- Comprobar que los albaranes coinciden con los productos recibidos, en cantidad y calidad y en caso de anomalías hacer constar la incidencia o reclamación si procede.
- Llevar un control exhaustivo y puntual de las entradas y salidas del almacén, manejando cualquier tipo de soporte de información.
- Realizar el inventario del almacén teniendo en cuenta las distintas variables (entradas, salidas, porcentaje de piezas deterioradas), aconsejando la realización de pedidos en el momento adecuado.
- Generar y/o actualizar un fichero de clientes y proveedores, manejando cualquier tipo de soporte de información.

14.7. Actuar en el puesto de trabajo respetando las normas de seguridad personal y de los medios y materiales utilizados en el desempeño de las actividades.

- Identificar los riesgos asociados al desarrollo de los procesos de implantación y mantenimiento de sistemas automáticos, materiales, herramientas e instrumentos, así como la información y señales de precaución que existan en el lugar de su actividad.
- Identificar los medios de protección y el comportamiento preventivo que debe adoptar para los distintos trabajos y en caso de emergencia.
- Tener una actitud cauta y previsor, respetando fielmente las normas de seguridad e higiene.
- Emplear los útiles de protección personal disponibles y establecidos para las distintas operaciones.

- Utilizar los medios y útiles de protección de componentes, instrumentos y equipos estandarizados.

## **b) Contenidos.**

- **Relaciones en el entorno de trabajo:**
  - Información de la empresa: áreas funcionales, productos y/o servicios que presta.
  - Aplicación de los procedimientos establecidos.
  - Cumplimiento de las normas de la empresa.
  - Organización del propio trabajo.
  - Coordinación de las acciones con los miembros del equipo.
  - Comunicación de resultados.
- **Aplicación de las normas de seguridad e higiene establecidas:**
  - Riesgos en las áreas de construcción y mantenimiento de sistemas automáticos.
  - Medios de protección personal. Identificación y utilización.
  - Protección de equipos, instrumentos y componentes. Procedimientos que se deben aplicar.
  - Comportamientos preventivos.
  - Actuación en situaciones de emergencia.
  - Normativa y reglamentación específica de seguridad e higiene.
- **Intervención en el desarrollo de proyectos e implantación de sistemas automáticos:**
  - Elaboración del cuaderno de cargas. Especificaciones del sistema. Elaboración del informe de características funcionales y técnicas del mismo.
  - Selección de la normativa y reglamentación electrotécnica que afecta al sistema.
  - Configuración del sistema. Soluciones técnicas (cableadas y/o programadas) y condicionantes económicos.
  - Elaboración de la documentación técnica del sistema (cálculos, esquemas).
  - Elaboración del presupuesto del sistema.
  - Elaboración de las pruebas y verificaciones requeridas para asegurar la calidad y fiabilidad del sistema.
  - Plan de ejecución del sistema. Elaboración de las fases.
  - Seguimiento del montaje. Aporte de mejoras y soluciones constructivas. Informes de seguimiento.
  - Carga de los programas de control y/o del usuario. Pruebas de puesta a punto y en servicio del sistema.
  - Elaboración de informes correspondientes a las pruebas funcionales y de fiabilidad finales del sistema.
- **Mejora de los procesos de mantenimiento de sistemas automáticos:**
  - Análisis de los procesos establecidos. Identificación de posibles fallos en los procedimientos.
  - Información que utiliza: documentación de las instalaciones y manuales de los equipos, históricos de averías, tablas y árboles de averías, hojas de servicio.
  - Elaboración de pruebas y de ensayos del sistema con el fin de mejorar el mantenimiento del mismo.
  - Mejora de los procedimientos y optimización de los procesos de diagnóstico de averías. Propuestas para el desarrollo de útiles específicos.
  - Utilización de herramientas informáticas para la diagnosis de averías en los sistemas automáticos.

- Colaboración en el diseño y puesta a punto de útiles específicos para la diagnosis y reparación de los sistemas automáticos.
- Información que genera: procedimientos operativos, gamas de mantenimiento, tablas y árboles de averías.
- **Intervención en los procesos de mantenimiento de sistemas automáticos:**
  - Verificación de las instalaciones de los sistemas automáticos: documentación de los procedimientos operativos para el mantenimiento preventivo de los sistemas, medios y recursos necesarios para la aplicación de los procedimientos operativos, ejecución de los procedimientos operativos requeridos en el mantenimiento de los sistemas, elaboración de los informes de mantenimiento.
  - Elaboración de partes de averías en los sistemas automáticos. Síntomas y posibles causas.
  - Identificación de la naturaleza (física y/o “software”) de las averías en los sistemas automáticos. Procedimientos específicos para la detección de dichas averías.
  - Planes de actuación. Selección de documentación, de herramientas e instrumentos de medida y preparación del entorno de trabajo.
  - Aplicación de los procedimientos operativos para la localización de las causas de averías en los sistemas automáticos.
  - Elaboración de presupuestos de reparación de averías.
  - Montaje, desmontaje y sustitución de módulos y/o equipos defectuosos en los sistemas automáticos.
  - Ajuste, pruebas funcionales y de fiabilidad de los sistemas automáticos.
  - Elaboración de informes de reparación. Facturación de las intervenciones y actualización de los históricos de averías de los sistemas automáticos.
- **Gestión de almacén de materiales y componentes para sistemas automáticos:**
  - Control de existencias. Mantenimiento del “stock” mínimo para asegurar el aprovisionamiento de materiales y componentes.
  - Cumplimentación de hojas de pedido de materiales y componentes.
  - Participación en la compra de materiales y componentes. Análisis de ofertas. Criterios de decisión.
  - Recepción de materiales. Verificación de pedidos.
  - Ubicación física de materiales y componentes. Criterios de organización y de gestión.
  - Pedidos internos. Gestión y control de las entradas y salidas de materiales y componentes del almacén.
  - Gestión informática del almacén. Inventarios, clientes y proveedores.
- **Mejoras en el plan de calidad de una empresa de equipos y sistemas automáticos:**
  - Plan de calidad de la empresa. Manual de calidad.
  - Normativa de calidad vigente que afecta a los servicios y productos que comercializa la empresa.
  - Análisis de los procedimientos operativos estándares (por ejemplo ISO-9000) en la mejora de alguno de los procedimientos operativos recogidos en el manual de calidad de la empresa.
  - Redacción de los procedimientos normalizados de uso interno para el aseguramiento de la calidad en las instalaciones de los sistemas.
  - Evaluación del plan de calidad en la empresa. Sistema de control y auditoría.
- **Atención al cliente:**
  - Imagen personal y trato de clientes.
  - Recepción y atención general de clientes. Reclamaciones.
  - Asesoría telefónica de clientes.
  - Asesoría e información técnica y de operación para clientes. Comunicaciones oral y escrita.
  - Agenda de clientes. Comunicaciones periódicas.



**2.3. Duración, secuencia y distribución horaria.**

<b>Módulo Profesional.</b>	<b>Duración.</b>	<b>Horario semanal.</b>	<b>Curso.</b>
1. Sistemas de control secuencial.	224	7	1º
2. Sistemas de medida y regulación.	160	5	1º
3. Informática industrial	192	6	1º
4. Comunicaciones industriales	132	6	2º
5. Sistemas electrotécnicos de potencia	192	6	1º
6. Gestión del desarrollo de sistemas automáticos	88	4	2º
7. Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.	88	4	2º
8. Desarrollo de sistemas secuenciales.	154	7	2º
9. Desarrollo de sistemas de medida y regulación.	132	6	2º
10. Relaciones en el entorno de trabajo.	64	2	1º
11. Calidad.	66	3	2º
12. Seguridad en las instalaciones de sistemas automáticos	64	2	1º
13. Formación y orientación laboral.	64	2	1º
14. Formación en centro de trabajo.	380	En jornada laboral.	2º

## ANEXO II.

### Especialidades del profesorado con atribución docente en los Módulos Profesionales del Ciclo Formativo de Sistemas de Regulación y Control Automáticos.

MÓDULO PROFESIONAL.	ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO.	CUERPO.
1. Sistemas de control secuencial.	– Instalaciones Electrotécnicas	– Profesor Técnico de FP.
2. Sistemas de medida y regulación.	– Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
3. Informática industrial.	– Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
	– Sistemas Electrónicos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
4. Comunicaciones industriales.	– Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
	– Sistemas Electrónicos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
5. Sistemas electrotécnicos de potencia.	– Instalaciones Electrotécnicas.	– Profesor Técnico de FP.
	– Equipos Electrónicos.	– Profesor Técnico de F.P.
6. Gestión del desarrollo de sistemas automáticos.	– Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
7. Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.	– Formación y Orientación Laboral.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
8. Desarrollo de sistemas secuenciales.	– Instalaciones Electrotécnicas.	– Profesor Técnico de FP.
9. Desarrollo de sistemas de medida y regulación.	– Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
10. Relaciones en el entorno de trabajo.	– Formación y Orientación Laboral.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
11. Calidad.	– Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
12. Seguridad en las instalaciones de sistemas automáticos.	– Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.
13. Formación y orientación laboral.	– Formación y Orientación Laboral.	– Profesor de Enseñanza Secundaria.

**ANEXO III.****Requisitos mínimos de espacios e instalaciones para impartir estas enseñanzas.**

De conformidad con el art. 39 del R.D. 1004/1991 de 14 de junio, el Ciclo formativo de Formación Profesional de Grado Superior: Sistemas de Regulación y Control Automáticos, requiere, para la impartición de las enseñanzas definidas en el presente Decreto Foral, los siguientes espacios mínimos que incluyen los establecidos en el artículo 2.1.a del citado R.D. 1004/1991 de 14 de junio.

<b>Espacio Formativo.</b>	<b>Superficie.</b>	<b>Grado de utilización.</b>
Aula técnica de diseño electrotécnico.	90 m <sup>2</sup>	40%
Laboratorio de sistemas automáticos.	120 m <sup>2</sup>	40%
Aula Polivalente.	60 m <sup>2</sup>	20%

- El "grado de utilización" expresa, en tanto por ciento, la ocupación en horas del espacio prevista para la impartición de las enseñanzas curriculares, por un grupo de alumnas-os, respecto de la duración total de estas enseñanzas.
- En el margen permitido por el "grado de utilización", los espacios formativos establecidos pueden ser ocupados por otros grupos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, u otras etapas educativas.
- En todo caso, las actividades de aprendizaje asociadas a los espacios formativos (con la ocupación expresada por el grado de utilización) podrán realizarse en superficies utilizadas también para otras actividades formativas afines.
- No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.