

5205 *REAL DECRETO 191/1996, de 9 de febrero, 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.*

El artículo 35 de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, determina que corresponde al Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecer los títulos correspondientes a los estudios de formación profesional, así como las enseñanzas mínimas de cada uno de ellos. Por otro lado y conforme al artículo 4 de la citada Ley Orgánica, corresponde también al Gobierno fijar los aspectos básicos del currículo o enseñanzas mínimas para todo el Estado, atribuyendo a las Administraciones educativas competentes el establecimiento propiamente dicho del currículo.

En cumplimiento de estos preceptos, el Real Decreto 676/1993, de 7 de mayo, ha establecido las directrices generales sobre los títulos y las correspondientes enseñanzas mínimas de formación profesional, definiendo las características básicas de estas enseñanzas, sus objetivos generales, su organización en módulos profesionales, así como diversos aspectos básicos de su ordenación académica. A su vez, en el marco de las directrices establecidas por el citado Real Decreto, el Gobierno mediante los correspondientes Reales Decretos, está procediendo a establecer los títulos de formación profesional y sus respectivas enseñanzas mínimas.

A medida que se vaya produciendo el establecimiento de cada título de formación profesional y de sus correspondientes enseñanzas mínimas (lo que se ha llevado a efecto para el título de Técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos por medio del Real Decreto 619/1993, de 21 de abril), procede que las Administraciones educativas y, en su caso, el Gobierno, como ocurre en el presente Real Decreto, regulen y establezcan el currículo del correspondiente ciclo formativo en sus respectivos ámbitos de competencia.

De acuerdo con los principios generales que han de regir la actividad educativa, según el artículo 2 de la reiterada Ley Orgánica 1/1990, el currículo de los ciclos formativos ha de establecerse con carácter flexible y abierto, de modo que permita la autonomía docente de los centros, posibilitando a los profesores adecuar la docencia a las características de los alumnos y al entorno socio-cultural de los centros. Esta exigencia de flexibilidad es particularmente importante en los currículos de los ciclos formativos, que deben establecerse según prescribe el artículo 13 del Real Decreto 676/1993 teniendo en cuenta, además, las necesidades de desarrollo económico, social y de recursos humanos de la estructura productiva del entorno de los centros educativos.

El currículo establecido en el presente Real Decreto requiere, pues, un posterior desarrollo en las programaciones elaboradas por el equipo docente del ciclo formativo que concierte la referida adaptación, incorporando principalmente el diseño de actividades de aprendizaje, en particular las relativas al módulo de formación en centro de trabajo, que tengan en cuenta las posibilidades de formación que ofrecen los equipamientos y recursos del centro educativo y de los centros de producción, con los que se establezcan convenios de colaboración para realizar la formación en centro de trabajo.

La elaboración de estas programaciones se basará en las enseñanzas establecidas en el presente Real Decreto, tomando en todo caso como referencia la competencia profesional expresada en el correspondiente perfil profesional del título, en concordancia con la principal finalidad del currículo de la formación profesional

específica, orientada a proporcionar a los alumnos la referida competencia y la cualificación profesional que les permita resolver satisfactoriamente las situaciones de trabajo relativas a la profesión.

Los objetivos de los distintos módulos profesionales, expresados en términos de capacidades terminales y definidos en el Real Decreto que en cada caso establece el título y sus respectivas enseñanzas mínimas, son una pieza clave del currículo. Definen el comportamiento del alumno 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. El desarrollo de las referidas capacidades terminales permitirá a los alumnos alcanzar los logros profesionales identificados en las realizaciones y criterios de realización contenidos en cada unidad de competencia.

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 contenidos del currículo establecidos en el presente Real Decreto 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 en el empleo de cada unidad de competencia 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 elementos curriculares de cada módulo profesional incluyen por lo general conocimientos relativos a conceptos, procesos, situaciones y procedimientos que concretan el «saber hacer» técnico relativo a la profesión. Las capacidades actitudinales que pretenden conseguirse deben tomar como referencia fundamental las capacidades terminales del módulo de formación en centro de trabajo y las capacidades profesionales del perfil.

Por otro lado, los bloques de contenidos no han de interpretarse como una sucesión ordenada de unidades didácticas. Los profesores deberán desarrollarlas y organizarlas conforme a los criterios que, a su juicio, permitan que se adquiera mejor la competencia profesional. Para ello debe tenerse presente que las actividades productivas, requieren de la acción, es decir, del dominio de unos modos operativos, del «saber hacer». Por esta razón, los aprendizajes de la formación profesional, y en particular de la específica, deben articularse fundamentalmente en torno a los procedimientos que tomen como referencia los procesos y métodos de producción o de prestación de servicios a los que remiten las realizaciones y el dominio profesional expresados en las unidades de competencia del perfil profesional.

Asimismo, para que el aprendizaje sea eficaz, debe establecerse también una secuencia precisa entre todos los contenidos que se incluyen en el período de aprendizaje del módulo profesional. Esta secuencia y organización de los demás tipos de contenido en torno a los procedimientos, deberá tener como referencia las capacidades terminales de cada módulo profesional.

Finalmente, la teoría y la práctica, como elementos inseparables del lenguaje tecnológico y del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se integran en los elementos curriculares de cada módulo, según lo dispuesto en el artículo 3 del Real Decreto 676/1993, deben integrarse también en el desarrollo del currículo que realicen los

Profesores y en la programación del proceso educativo adoptado en el aula.

Estas tres orientaciones sobre la forma de organizar el aprendizaje de los contenidos, resulta por lo general, la mejor estrategia metodológica para aprender y comprender significativamente los contenidos de la formación profesional específica.

Las competencias profesionales de los títulos de Electricidad y Electrónica se refieren a realizar el desarrollo, construcción, instalación y mantenimiento de instalaciones eléctricas de distribución en media y baja tensión, de electrificación, singulares y automatizadas para viviendas y edificios; desarrollo de productos electrónicos, reparación de equipos electrónicos de consumo y profesionales; desarrollo, construcción, instalación y mantenimiento de sistemas de regulación y control automáticos, de telecomunicación e informáticos, organizando, gestionando y comercializando pequeñas empresas del sector, optimizando los recursos humanos y materiales en la ejecución de sus actividades y actuando en todo momento con criterios de fiabilidad y seguridad en el desarrollo de las intervenciones de los profesionales.

El conjunto de los títulos Profesionales de Electricidad y Electrónica pretende cubrir las necesidades de formación correspondientes a niveles de cualificación profesional de los campos de actividad productiva de equipos e instalaciones eléctricas de distribución y electrificación, singulares y automatizadas en viviendas y edificios, sistemas de automatización industrial, equipos electrónicos de consumo y profesionales y sistemas de telecomunicación e informáticos.

Las cualificaciones profesionales identificadas y expresadas en los perfiles de los títulos responden a las necesidades de cualificación en el segmento del trabajo técnico de los procesos tecnológicos de: construcción y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas y electrónicas, sistemas de automatización industrial, sistemas de telecomunicación e informáticos; mantenimiento de equipos electrónicos de consumo y profesionales, desarrollo y construcción de productos electrónicos así como la organización, gestión y comercialización de pequeñas empresas del sector.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Educación y Ciencia, previo informe del Consejo Escolar del Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 9 de febrero de 1996,

DISPONGO:

Artículo 1.

1. El presente Real Decreto determina el currículo para las enseñanzas de formación profesional vinculadas al título de Técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos. A estos efectos, la referencia del sistema productivo se establece en el Real Decreto 619/1995, de 21 de abril, por el que se aprueban las enseñanzas mínimas del título. Los objetivos expresados en términos de capacidades y los criterios de evaluación del currículo del ciclo formativo, son, de una parte, los establecidos en el citado Real Decreto.

2. Los contenidos del currículo se establecen en el anexo I del presente Real Decreto.

3. En el anexo II del presente Real Decreto se determinan los requisitos de espacios e instalaciones que deben reunir los centros educativos para la impartición del presente ciclo formativo.

Artículo 2.

El presente Real Decreto será de aplicación en el ámbito territorial de gestión del Ministerio de Educación y Ciencia.

Artículo 3.

Los módulos profesionales de este ciclo formativo se organizarán en dos cursos académicos:

1. Son módulos profesionales del primer curso:

- Sistemas de control secuencial.
- Sistemas de medida y regulación.
- Informática industrial.
- Sistemas electrotécnicos de potencia.
- Relaciones en el entorno de trabajo.
- Seguridad en las instalaciones de sistemas automáticos.
- Formación y orientación laboral.

2. Son módulos profesionales del segundo curso:

- Desarrollo de sistemas secuenciales.
- Desarrollo de sistemas de medida y regulación.
- Gestión del desarrollo de sistemas automáticos.
- Comunicaciones industriales.
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.
- Calidad.
- Formación en centros de trabajo.

Disposición adicional única.

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, el Ministerio de Educación y Ciencia podrá adaptar el currículo al que se refiere el presente Real Decreto conforme a las características, condiciones y necesidades de la población adulta.

Disposición final primera.

El currículo establecido en el presente Real Decreto será de aplicación supletoria en las Comunidades Autónomas que se encuentren en pleno ejercicio de sus competencias educativas, de conformidad con lo establecido en el artículo 149.3 de la Constitución.

Disposición final segunda.

La distribución horaria semanal de los diferentes módulos profesionales que corresponden a este ciclo formativo será establecida por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Disposición final tercera.

El Ministro de Educación y Ciencia dictará las normas pertinentes en materia de evaluación y promoción de los alumnos.

Disposición final cuarta.

Se autoriza al Ministro de Educación y Ciencia para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este Real Decreto.

Disposición final quinta.

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Dado en Madrid a 9 de febrero de 1996.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación y Ciencia,
JERONIMO SAAVEDRA ACEVEDO

ANEXO I**Módulo profesional 1: sistemas de control secuencial**

Contenidos (duración 230 horas)

a) 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.

b) Lógica combinacional:

Fundamentos de la lógica binaria. Algebra de Boole.

Diseño básico de sistemas combinacionales. Técnicas y procedimientos.

Funciones lógicas combinacionales: codificadores, decodificadores, multiplexores, demultiplexores, comparadores. Aritmética binaria.

Ejecución de circuitos en distintas tecnologías.

Simbología y representación gráfica. Esquemas.

c) 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 distintas tecnologías.

Simbología y representación gráfica. Esquemas.

d) Autómatas programables:

El autómata programables 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.

Simbología y representación gráfica. Esquemas.

e) 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.

f) 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.

Simbología y representación gráfica. Esquemas.

g) Manipuladores y robots:

Los dispositivos de actuación en los procesos secuenciales: manipuladores y robots. Tipología y características. Campos de aplicación.

Morfología del robot industrial.

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.

h) 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.

Técnicas de programación para autómatas programables.

Resolución de automatismos mediante la utilización de autómatas programables y automatismos discretos de distintas tecnologías.

Análisis de disfunciones y diagnóstico de averías en sistemas automáticos. Mantenimiento de equipos e instalaciones.

Módulo profesional 2: sistemas de medida y regulación

Contenidos (duración 160 horas)

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) 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

Contenidos (duración 190 horas)

a) 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, impresoras; puertos 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.

Entornos gráficos para ordenadores.

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, etcétera.

Introducción a los sistemas operativos avanzados, multiusuario y multitarea.

b) Metodología de la programación:

Estructuras de datos: variables, registros, matrices, listas, árboles.

Programación estructurada: 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.

c) Lenguaje C. Herramientas de desarrollo:

Características generales del lenguaje C.

Entidades que maneja 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.

d) 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.

e) 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

Contenidos (duración 130 horas)

a) 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 C.I.M. Pirámide de automatización.

Arquitecturas y estándares.

b) 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.

c) Transmisión de datos. Medios y equipos:

Transmisión analógica y transmisión digital.

Modalidades de transmisión.

Medios de transmisión. Tipología y características.

«Modem». Tipología y características. Normativas.

Multiplexores y concentradores. Tipología y características.

Terminales. Tipología y características.

Telemando y telemetría. Aplicaciones en el ámbito industrial.

d) 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. Funciones y características.

e) 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-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 IEEE488.

f) 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.

g) 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 FieLdBUS»): análisis del modelo OSI reducido (niveles físico, enlace y aplicación).

h) 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 interfases estándar serie y paralelo (RS232, RS485, «Centronics», etcétera).

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

Contenidos (duración 190 horas)

a) 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 electrotécnica. Simbología y representación de esquemas.

Medidas de protección.

Cálculo y diseño de equipos e instalaciones de distribución en BT.

Diagnóstico y localización de averías.

b) 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.

c) 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, etcétera.

Análisis e interpretación de esquemas de sistemas electrónicos de potencia.

Configuración de los sistemas.

Diagnóstico y localización de averías.

d) 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

Contenidos (duración 90 horas)

a) 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.

b) 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, características de los recursos humanos, contingencias, costos. Subcontratación.

Determinación de tiempos.

Técnicas PERT/CPM. Reglas que lo definen. Su aplicación.

Diagramas de Gantt. Reglas que lo definen. Su aplicación.

c) 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.

d) Control de compras y materiales:

Ciclos de compras.
Especificaciones de compras.
Control de existencias. Almacenamiento.
Pedidos.

e) Finalización y entrega de proyectos: informes y documentación:

Comunicado de finalización formal del proyecto.
Documentación: producto, diseños.
Informes sobre costos.
Correspondencia.
Gestión de archivos.

f) 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

Contenidos (duración 90 horas)

a) La empresa y su entorno:

Concepto jurídico-económico de empresa.
Definición de la actividad.
Localización, ubicación y dimensión legal de la empresa.

b) Formas jurídicas de las empresas:

El empresario individual.
Sociedades.
Análisis comparativo de los distintos tipos de empresas.

c) Gestión de constitución de una empresa:

Relación con organismos oficiales.
Trámites de constitución.
Ayudas y subvenciones al empresario.
Fuentes de financiación.

d) Gestión de personal:

Convenio del sector.
Diferentes tipos de contratos laborales.
Nómina.
Seguros Sociales.

e) Gestión administrativa:

Documentación administrativa.
Contabilidad y libros contables.
Inventario y valoración de existencias.
Cálculo del coste, beneficio y precio de venta.

f) Gestión comercial:

Elementos básicos de la comercialización.
Técnicas de venta y negociación.
Atención al cliente.

g) Obligaciones fiscales:

Calendario fiscal.
Impuestos más importantes que afectan a la actividad de la empresa.
Liquidación de IVA e IRPF.

h) Proyecto empresarial.

Módulo profesional 8: desarrollo de sistemas secuenciales

Contenidos (duración 150 horas)

Desarrollo de dos proyectos correspondientes a un sistema de control para un proceso, simulado físicamente, y/o máquina secuencial de ámbito industrial tipo célula flexible automatizada, en los 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: -

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

Módulo profesional 9: desarrollo de sistemas de medida y regulación

Contenidos (duración 130 horas)

Desarrollo de dos proyectos correspondientes a un sistema de medida y regulación para un proceso, simulado físicamente, 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:

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

Módulo profesional 10: relaciones en el entorno de trabajo

Contenidos (duración 65 horas)

- a) 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: oral/escrita, formal/informal, ascendente/descendente/horizontal.

Etapas de un proceso de comunicación: emisores, transmisores; canales, mensajes; receptores, decodificadores; feedback.

Redes de comunicación, canales y medios.

Dificultades/barreras en la comunicación: el arco de distorsión, los filtros, las personas, el código de racionalidad.

Recursos para manipular los datos de la percepción: estereotipos, efecto halo, proyección, expectativas, percepción selectiva, defensa perceptiva.

La comunicación generadora de comportamientos.

Comunicación como fuente de crecimiento.

El control de la información. La información como función de dirección.

b) Negociación:

Concepto y elementos.

Estrategias de negociación.

Estilos de influencia.

c) 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: enunciado, especificación, diferencias, cambios, hipótesis, posibles causas, causa más probable.

Factores que influyen en una decisión: la dificultad del tema, las actitudes de las personas que intervienen en la decisión.

Métodos más usuales para la toma de decisiones en grupo: consenso, mayoría.

Fases en la toma de decisiones: enunciado, objetivos, clasificación, búsqueda de alternativas, evaluación, elección tentativa, consecuencias adversas, riesgos, probabilidad, gravedad, elección final.

d) Estilos de mando:

Dirección y/o liderazgo: definición, papel del mando.

Estilos de dirección: laissez-faire, paternalista, burocrático, autocrático, democrático.

Teorías, enfoques del liderazgo: teoría del «gran hombre», teoría de los rasgos, enfoque situacional, enfoque funcional, enfoque empírico, etcétera.

La teoría del liderazgo situacional de Paul Hersay.

e) 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.

Preparación de la reunión.

Desarrollo de la reunión.

Los problemas de las reuniones.

f) La motivación en el entorno laboral:

Definición de la motivación.

Principales teorías de motivación: McGregor, Maslow, Stogdell, Herzberg, McClelland, Teoría de la equidad, etcétera.

Diagnóstico de factores motivacionales: motivo de logro, locus control.

Módulo profesional 11: calidad

Contenidos (duración 65 horas)

a) Calidad y productividad:

Conceptos fundamentales. Calidad de diseño y de conformidad. Fiabilidad.

Sistema de calidad.

b) 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.

c) 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 servicio.

d) Características de la calidad. Evaluación de factores:

Factores que identifican la calidad.

Técnicas de identificación y clasificación. Dispositivos e instrumentos de control. Diagrama causaefecto. Diagrama de dispersión.

Técnicas estadísticas y gráficas.

Círculos de calidad. Programas.

Realización de medios y operaciones de control de características de calidad.

e) 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.

f) 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

Contenidos (duración 65 horas)

a) 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 e instalaciones eléctricas y automáticas.

Normas sobre limpieza y orden en el entorno de trabajo y sobre higiene personal.

Documentación sobre los planes de seguridad e higiene.

Responsables de la seguridad e higiene y grupos con tareas específicas en situaciones de emergencia.

b) Factores y situaciones de riesgo:

Riesgos más comunes en el sector de montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas.

Métodos de prevención.

Protecciones en las máquinas e instalaciones.

Sistemas de ventilación y evacuación de residuos.

Medidas de seguridad en montaje, preparación de máquinas y mantenimiento.

c) Medios, equipos y técnicas de seguridad:

Ropas y equipos de protección personal.

Señales y alarmas.

Equipos contra incendios.

Medios asistenciales para abordar curas, primeros auxilios y traslado de accidentados.

Técnicas para la movilización y el traslado de objetos.

d) Situaciones de emergencia:

Técnicas de evacuación.

Extinción de incendios.

Traslado de accidentados.

Módulo profesional 13: formación y orientación laboral

Contenidos (duración 65 horas)

a) Salud laboral:

Condiciones de trabajo y seguridad. Salud laboral y calidad de vida. El medio ambiente y su conservación.

Factores de riesgo: físicos, químicos, biológicos, organizativos. Medidas de prevención y protección.

Técnicas aplicadas de la organización «segura» del trabajo.

Técnicas generales de prevención/protección. Análisis, evaluación y propuesta de actuaciones.

Casos prácticos.

Prioridades y secuencias de actuación en caso de accidentes.

Aplicación de técnicas de primeros auxilios: consciencia/inconsciencia, reanimación cardiopulmonar, traumatismos, salvamento y transporte de accidentados.

b) Legislación y relaciones laborales:

Derecho laboral: normas fundamentales.

La relación laboral. Modalidades de contratación, salarios e incentivos. Suspensión y extinción del contrato.

Seguridad Social y otras prestaciones.

Organos de representación.

Convenio colectivo. Negociación colectiva.

c) Orientación e inserción socio-laboral:

El mercado laboral. Estructura. Perspectivas del entorno.

El proceso de búsqueda de empleo: fuentes de información, mecanismos de oferta-demanda, procedimientos y técnicas.

Iniciativas para el trabajo por cuenta propia. Trámites y recursos de constitución de pequeñas empresas.

Recursos de auto-orientación profesional. Análisis y evaluación del propio potencial profesional y de los intereses personales. La superación de hábitos sociales discriminatorios. Elaboración de itinerarios formativos/professionalizadores. La toma de decisiones.

d) Principios de economía:

Variables macroeconómicas. Indicadores socioeconómicos. Sus interrelaciones.

Economía de mercado: oferta y demanda, mercados competitivos.

Relaciones socioeconómicas internacionales: Unión Europea.

e) Economía y organización de la empresa:

Actividad económica de la empresa: criterios de clasificación.

La empresa: tipos de modelos organizativos. Áreas funcionales. Organigramas.

Funcionamiento económico de la empresa: patrimonio de la empresa, obtención de recursos: financiación propia, financiación ajena, interpretación de estados de cuentas anuales, costes fijos y variables.

Módulo profesional de formación en centro de trabajo**Contenidos (duración 380 horas)****a) Relaciones en el entorno de trabajo:**

Información de la empresa. Areas 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.

b) 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.

c) Intervención en el desarrollo de proyectos e implantación 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 electro-técnica que afecta al sistema.

Configuración del sistema. Soluciones técnicas (cableado y/o programadas) y condicionantes económicos.

Elaboración de los programas de control requeridos por los equipos programables del sistema.

Elaboración de la documentación técnica del sistema (cálculos, esquemas, etcétera.).

Selección de equipos y materiales homologados.

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 de 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.

d) Mejora de los procesos de mantenimiento de sistemas automáticos:

Análisis de los procesos establecidos. Identificación de posibles fallos en los procedimientos.

Información 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 diagnosis 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.

e) 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.

f) Gestión del 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.

g) 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 susceptibles de mejora de calidad.

Aplicación de normas y procedimientos estándar (p.e. 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.

h) Atención al cliente:

Imagen personal y trato de clientes.

Recepción y atención general de clientes. Reclamaciones.

Atención telefónica de clientes.
Asesoría e información técnica y de operación para clientes. Comunicaciones oral y escrita.
Agenda de clientes. Comunicaciones periódicas.

ANEXO II

Requisitos de espacios e instalaciones necesarios para poder impartir el currículo del ciclo formativo de Técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos

De conformidad con la disposición final segunda del Real Decreto 619/1995, de 21 de abril, por el que se establece el título de Técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos, los requisitos de espacios e instalaciones de dicho ciclo formativo son:

Espacio formativo	Superficie — m ²	Grado de utilización — Porcentaje
Aula Técnica de diseño electro-técnico	90	35
Laboratorio de sistemas automáticos	120	45
Aula polivalente	60	20

El «grado de utilización» expresa en tanto por ciento la ocupación del espacio, por un grupo de alumnos, prevista para la impartición del ciclo formativo.

En el margen permitido por el «grado de utilización», los espacios formativos establecidos pueden ser ocupados por otros grupos de alumnos 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.

5206 *REAL DECRETO 194/1996, de 9 de febrero, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos.*

El Real Decreto 622/1995, de 21 de abril, ha establecido el título de Técnico superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos y sus correspondientes enseñanzas mínimas, en consonancia con el Real Decreto 676/1993, de 7 de mayo, que a su vez fija las directrices generales sobre los títulos de formación profesional y sus enseñanzas mínimas.

De conformidad con el artículo 4 de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, corresponde a las Administraciones educativas y, en su caso, al Gobierno establecer el currículo del correspondiente ciclo formativo en sus respectivos ámbitos de competencia. Los principios relativos a la ordenación académica, a la organización y al desarrollo didáctico que fundamentan el currículo del ciclo formativo que se establece en el presente Real Decreto son los mismos que han quedado expuestos en el preámbulo del Real Decreto 191/1996, de 9 de febrero.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Educación y Ciencia, previo informe del Consejo Escolar del Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 9 de febrero de 1996,

DISPONGO:

Artículo 1.

1. El presente Real Decreto determina el currículo para las enseñanzas de formación profesional vinculadas al título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos. A estos efectos, la referencia del sistema productivo se establece en el Real Decreto 622/1995 de 21 de abril por el que se aprueban las enseñanzas mínimas del título. Los objetivos expresados en términos de capacidades y los criterios de evaluación del currículo del ciclo formativo, son los establecidos en el citado Real Decreto.

2. Los contenidos del currículo se establecen en el anexo I del presente Real Decreto.

3. En el anexo II del presente Real Decreto se determinan los requisitos de espacios e instalaciones que deben reunir los centros educativos para la impartición del presente ciclo formativo.

Artículo 2.

El presente Real Decreto será de aplicación en el ámbito territorial de gestión del Ministerio de Educación y Ciencia.

Artículo 3.

Los módulos profesionales de este ciclo formativo se organizarán en dos cursos académicos:

1. Son módulos profesionales del primer curso:

Sistemas de telefonía.
Arquitectura de equipos y sistemas informáticos.
Sistemas operativos y lenguajes de programación.
Relaciones en el entorno de trabajo.
Calidad.
Seguridad en las instalaciones de telecomunicación e informática.
Formación y orientación laboral.

2. Son módulos profesionales del segundo curso:

Desarrollo de sistemas de telecomunicación e informáticos.
Sistemas de radio y televisión.
Sistemas telemáticos.
Gestión del desarrollo de sistemas de telecomunicación e informáticos.
Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.
Formación en centros de trabajo.

Disposición adicional única.

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, el Ministerio de Educación y Ciencia podrá adaptar el currículo al que se refiere el presente Real Decreto conforme a las características, condiciones y necesidades de la población adulta.