



IVAF·EIEI

Lanbide Heziketako Etorbizuneko
Ikaskuntzen Euskal Institutua
Instituto Vasco de Aprendizajes
Futuros en la Formación Profesional

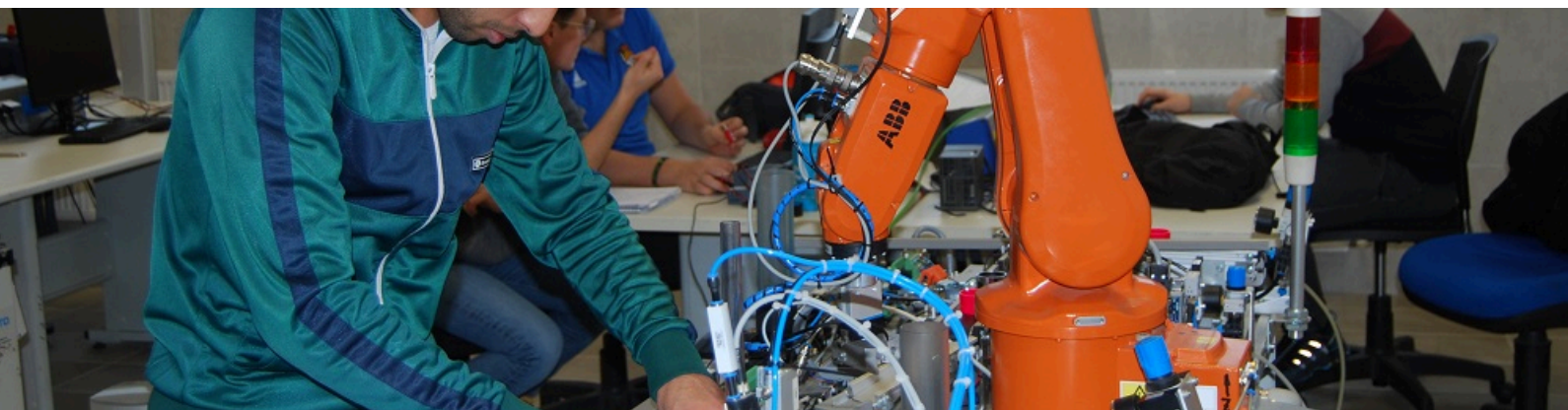
Diseño Curricular Base



ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

Técnica Superior / Técnico Superior en

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA INDUSTRIAL



ÍNDICE

1. IDENTIFICACIÓN DEL TÍTULO	Pág.
2. PERFIL PROFESIONAL Y ENTORNO PROFESIONAL	Pág.
2.1 Competencia general	
2.2 Competencias profesionales, personales y sociales	
2.3 Relación de cualificaciones y unidades de competencia	
2.4 Competencias transversales	
2.5 Entorno profesional	
3. ENSEÑANZAS DEL CICLO FORMATIVO	Pág.
3.1 Objetivos generales del ciclo formativo	
3.2 Relación de módulos profesionales, asignación horaria y curso de impartición	
3.3 Resultados de aprendizaje asociados a las competencias transversales	
3.4 Módulos profesionales	
1. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	
2. Sistemas secuenciales programables	
3. Sistemas de medida y regulación	
4. Sistemas de potencia	
5. Documentación técnica	
6. Informática industrial	
7. Sistemas programables avanzados	
8. Robótica industrial	
9. Comunicaciones industriales	
10. Integración de sistemas de automatización industrial	
11. Proyecto intermodular de automatización y robótica industrial	
12. Inglés profesional	
13. Itinerario personal para la empleabilidad I	
14. Itinerario personal para la empleabilidad II	
15. Digitalización aplicada a los sectores productivos	
16. Sostenibilidad aplicada al sistema productivo	
3.5 Orientaciones para el diseño y la planificación del aprendizaje del ciclo.	
3.6 Orientaciones para la evaluación.	
4. ESPACIOS Y EQUIPAMIENTOS MÍNIMOS	Pág.
4.1 Espacios	
4.2 Equipamientos	
5. PROFESORADO	Pág.
5.1 Especialidades del profesorado y atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo	

1. IDENTIFICACIÓN DEL TÍTULO

El título de Técnico Superior / Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: **Automatización y Robótica Industrial.**

Nivel: **Formación Profesional de Grado Superior.**

Duración: **2.000 horas.**

Equivalencia en créditos ECTS: **120.**

Familia Profesional: **Electricidad y Electrónica.**

Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**

Referente: **P-5.5.4 (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación).**

2. PERFIL PROFESIONAL Y ENTORNO PROFESIONAL

La competencia descrita en el perfil profesional involucra todas las dimensiones de la profesionalidad, esto es, incluye tanto aspectos técnicos como aquellos otros de carácter personal o social relacionados con la adaptabilidad, la automotivación, colaboración y la comunicación con otras personas, la iniciativa o la creatividad. Esta noción de competencia se refleja en el artículo 3 del decreto en su apartado 2 "competencias profesionales, personales y sociales".

2.1 Competencia general

La competencia general de este título consiste en desarrollar y gestionar proyectos de montaje y mantenimiento de instalaciones automáticas de medida, regulación y control de procesos en sistemas industriales, así como supervisar o ejecutar el montaje, mantenimiento y la puesta en marcha de dichos sistemas, respetando criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente y al diseño para todos.

2.2 Competencias profesionales, personales y sociales

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título, son las que se relacionan en el apartado 2 del artículo 3 del Decreto que regula el Título.

2.3 Relación de Cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título:

Cualificaciones Profesionales completas:

Desarrollo de proyectos de sistemas de automatización industrial ELE 484_3:

UC1568_3: Desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial.

UC1569_3: Desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial.

UC1570_3: Desarrollar proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial.

Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas de automatización industrial ELE 486_3:

- UC1575_3:** Gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial.
- UC1576_3:** Gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.
- UC1577_3:** Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.

2.4. Competencias transversales

Personales. Las competencias transversales del ámbito personal incorporan un abanico de habilidades que permiten gestionar las propias emociones y comprender las de los demás poniéndose en su lugar y manteniendo una actitud abierta y honesta en la interacción con otras personas, así como para adaptarse a las situaciones percibiendo las posibles dificultades como una oportunidad de mejora y abordando con autonomía las actuaciones necesarias para su solución.

Comunicativas. Las competencias transversales del ámbito de la comunicación consisten en estructurar un mensaje de forma oral y escrita que resulte en una comunicación eficaz, así como, tomar conciencia de la importancia de la escucha activa, utilizar adecuadamente el lenguaje no verbal y comunicarse de manera asertiva.

Colaborativas. Las competencias transversales del ámbito colaborativo permiten relacionarse con otras personas en un contexto grupal, aportando recursos individuales (conocimientos, habilidades y actitudes) y cooperando y tomando decisiones en grupo con espíritu crítico, compartiendo liderazgo, con responsabilidad y compromiso, para conseguir los objetivos del grupo.

Digitales. Las competencias transversales de este ámbito permiten participar en la sociedad de la información y del conocimiento, tomando como referencia el marco europeo de competencias digitales, donde la gestión de la información, la comunicación y colaboración, la creación de contenidos, la seguridad y la resolución de problemas serán las principales áreas de actuación.

Creativas. Las competencias transversales del ámbito creativo pretenden mantener una actitud abierta y permeable ante nuevas ideas y cambios, analizando y detectando oportunidades para desarrollar aquellas más convenientes. El intraemprendimiento, entendido como la capacidad de innovar dentro de una organización, y la flexibilidad cognitiva o habilidad para adaptar nuestra conducta y pensamiento a situaciones novedosas, cambiantes o inesperadas, serán determinantes en los nuevos puestos de trabajo.

Para la sostenibilidad. Las competencias transversales en el ámbito de la sostenibilidad, permitirán trabajar en pro de un Desarrollo Humano Sostenible, donde los ámbitos económico, social, medioambiental y cultural serán determinantes y asegurarán la participación activa en un entorno laboral y social sostenible.

2.5 Entorno profesional

Las personas que obtienen este título ejercen su actividad profesional en empresas, públicas y privadas, relacionadas con los sistemas automáticos industriales, en las áreas de diseño, montaje y mantenimiento de sistemas de automatización industrial

Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- Jefa o jefe de equipo de supervisión de montaje de sistemas de automatización industrial.
- Jefa o jefe de equipo de supervisión de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.
- Verificadora o verificador de aparatos, cuadros y equipos eléctricos.
- Jefa o jefe de equipo en taller electromecánico.
- Técnica o técnico en organización de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.
- Técnica o técnico de puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.
- Projectista de sistemas de control de sistemas de automatización industrial.
- Projectista de sistemas de medida y regulación de sistemas de automatización industrial.
- Projectista de redes de comunicación de sistemas de automatización industrial.
- Programadora-controladora o programador-controlador de robots industriales.
- Técnica o técnico en diseño de sistemas de control eléctrico.
- Diseñadora o diseñador de circuitos y sistemas integrados en automatización industrial.

3. ENSEÑANZAS DEL CICLO FORMATIVO

3.1. Objetivos generales de ciclo

1. Interpretar la documentación técnica, analizando las características de diferentes tipos de proyectos para precisar los datos necesarios para su desarrollo.
2. Identificar las características de los sistemas automáticos de regulación y control, partiendo de las especificaciones y prescripciones legales, para configurar instalaciones y sistemas automáticos.
3. Determinar elementos de sistemas automáticos, partiendo de los cálculos y utilizando información técnica comercial para seleccionar los más adecuados, según las especificaciones y prescripciones reglamentarias.
4. Aplicar lenguajes de programación normalizados, utilizando programas informáticos, para elaborar los programas de control.
5. Desarrollar programas de gestión y control de redes de comunicación, utilizando lenguajes de programación normalizados, para configurar los equipos.
6. Aplicar simbología normalizada y técnicas de trazado, utilizando herramientas gráficas de diseño asistido por ordenador, para elaborar planos y esquemas de instalaciones y sistemas automáticos.
7. Valorar los costes de los dispositivos y materiales que forman una instalación automática, utilizando información técnica comercial y tarifas de fabricantes, para elaborar el presupuesto.
8. Elaborar hojas de ruta, utilizando herramientas ofimáticas y específicas de los dispositivos del sistema automático, para definir el protocolo de montaje, las pruebas y las pautas para la puesta en marcha.
9. Definir la logística, utilizando herramientas informáticas de gestión de almacén, para gestionar el suministro y almacenamiento de materiales y equipos.
10. Identificar los recursos humanos y materiales, teniendo en cuenta la documentación técnica, para replantear la instalación.
11. Resolver problemas potenciales en el montaje, utilizando criterios económicos, de seguridad y de funcionalidad, para replantear la instalación.
12. Ejecutar el montaje de instalaciones automáticas de control e infraestructuras de comunicación, identificando parámetros, aplicando técnicas de montaje, interpretando planos y esquemas, y realizando las pruebas necesarias, para supervisar equipos y elementos asociados.
13. Diagnosticar averías y disfunciones, utilizando herramientas de diagnóstico y comprobación adecuadas, para supervisar y/o mantener instalaciones y equipos asociados.
14. Aplicar técnicas de mantenimiento en instalaciones y sistemas automáticos, utilizando instrumentos y herramientas apropiadas, para supervisar y/o mantener instalaciones y equipos asociados.

15. Ejecutar las operaciones de puesta en marcha, respetando las condiciones de funcionamiento establecidas, para supervisar y realizar la puesta en servicio de sistemas de automatización industrial.
16. Comprobar el funcionamiento de los programas de control, utilizando dispositivos programables industriales, para verificar el cumplimiento de las condiciones funcionales establecidas.
17. Desarrollar manuales de información para los destinatarios, utilizando las herramientas ofimáticas y de diseño asistido por ordenador para elaborar la documentación técnica y administrativa.
18. Analizar y utilizar los recursos y las oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
19. Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación, para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
20. Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.
21. Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.
22. Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.
23. Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos del trabajo, para garantizar entornos seguros.
24. Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias para dar respuesta a la accesibilidad universal y al "diseño para todos".
25. Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad, y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.
26. Utilizar procedimientos relacionados con la cultura emprendedora, empresarial y de iniciativa profesional, para realizar la gestión básica de una pequeña empresa o emprender un trabajo.
27. Reconocer sus derechos y deberes como agente activa o activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar como ciudadana democrática o ciudadano democrático.

3.2. Relación de módulos profesionales, asignación horaria y curso de impartición:

MÓDULO PROFESIONAL	horas	curso
0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	165	1º
0960. Sistemas secuenciales programables	165	1º
0961. Sistemas de medida y regulación	165	1º
0962. Sistemas de potencia	165	1º
0963. Documentación técnica	99	2º
0964. Informática industrial	99	1º
0965. Sistemas programables avanzados	120	2º
0966. Robótica industrial	133	2º
0967. Comunicaciones industriales	140	2º
0968. Integración de sistemas de automatización industrial	140	2º
0969. Proyecto Intermodular de Automatización y Robótica Industrial	50	
0179. Inglés Profesional	63	2º
1709. Itinerario Personal para la Empleabilidad I	120	1º
1710. Itinerario Personal para la Empleabilidad I	63	2º
1665. Digitalización Aplicada a los Sectores Productivos	60	2º
1708. Sostenibilidad Aplicada al Sistema Productivo	30	1º
Total ciclo		

3.3 Resultados de aprendizaje asociados a las competencias transversales:

RA1. Gestiona los comportamientos en las relaciones con otras personas, canalizando las emociones propias, y adaptarse a situaciones cambiantes detectando las oportunidades para aprender y mejorar en su desarrollo profesional y vital.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha adoptado una actitud flexible y abierta en la interacción con otras personas tomando en consideración sus ideas, necesidades etc.
- b) Se ha reaccionado ante acontecimientos, situaciones o contextos nuevos, aprovechando las oportunidades y gestionando las dificultades.
- c) Se ha sido coherente entre lo que se hace y lo que se dice, manteniendo los compromisos y responsabilizándose de sus objetivos.
- d) Se han realizado las actividades asignadas de forma autónoma y se ha solicitado ayuda en caso necesario.
- e) Se han reconocido las propias emociones y sus efectos y se han canalizado adecuadamente
- f) Se ha confiado en las propias capacidades y se ha generado y mantenido la energía necesaria para el logro de los objetivos.

RA2. Comunica eficazmente tanto de forma oral como escrita, escuchando de forma activa y utilizando las técnicas y recursos de presentación y comunicación adecuados en cada caso.

Criterios de evaluación:

- a) Utiliza correctamente estrategias de escucha activa, promoviendo una comunicación más fácil y respetuosa y relacionando ideas y opiniones para crear un pensamiento compartido.
- b) Se han realizado las preguntas oportunas para verificar que se ha comprendido el mensaje.
- c) Se ha prestado atención a la comunicación no verbal.
- d) Se ha estructurado previamente el mensaje para presentar la idea y se han utilizado términos claros y sencillos en la comunicación ajustándose al tiempo disponible.
- e) Se han utilizado técnicas, recursos y canales de comunicación adecuados a cada situación.

RA3. Participa activamente en el logro de unos objetivos comunes cooperando con otras personas, compartiendo el liderazgo y asumiendo la responsabilidad de las acciones y decisiones del grupo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha compartido la información y los recursos para lograr los objetivos del grupo y se ha prestado ayuda a los compañeros y compañeras.

- b) Se han tenido en cuenta, de forma objetiva, los diferentes intereses y puntos de vista a la hora de aportar ideas y/o analizar un problema expresando acuerdo o desacuerdo de manera asertiva.
- c) Se han propuesto soluciones alternativas para la resolución de los problemas, se ha actuado para eliminar las causas para que no vuelva a ocurrir y se han establecido planes de acción para hacer el seguimiento.
- d) Se ha asumido la responsabilidad de las acciones del equipo y, en su caso, de los errores y se han mantenido los compromisos a pesar de las dificultades que puedan surgir.

RA4. Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para obtener y gestionar información, crear contenidos y comunicarse adoptando las medidas de protección pertinentes y resolviendo problemas frecuentes y habituales en estos usos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han utilizado diferentes buscadores para obtener información online.
- b) Se han compartido archivos y contenidos por medio del teléfono móvil, el correo electrónico y servicios de mensajería.
- c) Se han producido contenido digital multimedia y se han editado contenidos producidos por otros.
- d) Se han tomado medidas avanzadas para proteger los dispositivos electrónicos.
- e) Se han resuelto los problemas básicos más frecuentes en el uso de las TIC.

RA5. Desarrolla nuevas ideas manteniendo una actitud abierta a la experimentación, adaptándose a situaciones novedosas, cambiantes o inesperadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han detectado y analizado oportunidades para desarrollar nuevas ideas y cambios convenientes.
- b) Se han cuestionado los patrones de pensamiento y los estereotipos al analizar las situaciones con el fin de generar ideas de mejora.
- c) Se ha encontrado información sobre las novedades relacionadas con su campo profesional, relacionándolas con lo conocido.
- d) Se ha potenciado la mejora continua, evaluando las actuales formas de trabajo.

RA6. Planifica y utiliza los recursos de forma sostenible en todos sus proyectos y trabajos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han potenciado actividades que refuercen los hábitos de trabajo relacionados con el Desarrollo Humano Sostenible.
- b) Se han adquirido hábitos de trabajo que contribuyen al Desarrollo Humano Sostenible
- c) Se han impulsado principios de sostenibilidad en el diseño de retos.
- d) Se ha promovido la educación socioambiental para la sostenibilidad.

- e) Se han sentado las bases de un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de los seres humanos.
- f) Se ha dado prioridad a desarrollos científico-tecnológicos, orientados a la satisfacción de necesidades básicas y que minimicen su impacto ambiental.
- g) Se ha promovido la responsabilidad social y se han favorecido modalidades sostenibles de consumo y trabajo.
- h) Se ha construido un sistema de indicadores de logro de competencias en sostenibilidad.
- i) Se ha establecido un conjunto integrado de Objetivos para el Desarrollo Sostenible.

3.4. Módulos profesionales

Módulo 1: SISTEMAS ELÉCTRICOS NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS

a) Presentación

Módulo profesional	Sistemas eléctricos neumáticos e hidráulicos
Código	0959
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	165 horas
Curso	1º
Nº de Créditos	11
Especialidad del profesorado	Instalaciones Electrotécnicas
Tipo de módulo	Módulo asociado a la unidad de competencia: UC1568_3: Desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	2 / 3 / 6 / 7 / 13 / 14

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y bloques de contenidos.

RA1. Reconoce dispositivos electromecánicos, neumáticos e hidráulicos, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

Criterios de evaluación:

- Se han identificado aplicaciones industriales con sistemas secuenciales eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- Se han caracterizado las instalaciones de distribución de la alimentación de sistemas automáticos de control eléctrico, neumático e hidráulico.
- Se han reconocido los elementos de conexión necesarios en circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- Se han relacionado los dispositivos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos con su funcionalidad.
- Se han seleccionado los elementos en función de la aplicación requerida.
- Se han caracterizado los dispositivos según su aplicación.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento de dispositivos electromecánicos, neumáticos e hidráulicos

- Aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.

- Identificación de dispositivos eléctricos, neumáticos e hidráulicos en aplicaciones reales.
- Distribución eléctrica. Circuitos de potencia. Circuitos de control.
- Distribución neumática e hidráulica. Elementos de conducción y distribución de aire y de aceite. Técnicas de conexión eléctrica, neumática e hidráulica. Bornes, conectores, racores, derivadores, tubería neumática, latiguillos, mangueras hidráulicas, entre otros.
- Dispositivos de los sistemas automáticos de control eléctrico cableado. El contactor, relés, temporizadores, sensores electromecánicos y relés de protección, entre otros.
- Dispositivos de los sistemas automáticos de control neumático. Sensores, válvulas de accionamiento manual, electroválvulas, válvulas reguladoras, válvulas antirretorno, células lógicas y de memoria, cilindros, motores, entre otros.
- Dispositivos de los sistemas automáticos de control hidráulico. Sensores, válvulas de accionamiento manual, electroválvulas, válvulas reguladoras, válvulas antirretorno, células lógicas y de memoria, cilindros, motores, entre otros.
- Selección y dimensionado de los dispositivos eléctricos, neumáticos e hidráulicos utilizando catálogos de fabricantes.
- ~~Atención en la identificación y clasificación de dispositivos.~~
- ~~Rigor en la selección de dispositivos, de acuerdo a la información de los catálogos.~~

RA2. Dibuja croquis y esquemas de sistemas de control eléctrico cableados, neumáticos e hidráulicos, solucionando aplicaciones de automatización y seleccionando los elementos que los componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.
- b) Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- c) Se han dibujado los sistemas de distribución eléctrica, neumática e hidráulica empleados en la alimentación de los circuitos de control.
- d) Se han identificado los tipos de circuitos de los sistemas automáticos de control eléctrico cableado, neumático e hidráulico.
- e) Se ha desarrollado la secuencia de funcionamiento del sistema secuencial eléctrico cableado, neumático e hidráulico.
- f) Se han utilizado métodos sistemáticos para solucionar casos de aplicaciones de circuitos de automatismos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.

g) Se han dibujado croquis y esquemas de circuitos de control secuencial eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.

Bloque de Contenidos: Dibujo de croquis y esquemas de sistemas de control eléctrico cableado, neumático e hidráulico.

- Sistemas de alimentación eléctrica para los circuitos de control secuencial cableados. Sistemas en corriente alterna (trifásico, bifásico, monofásico, con transformador de mando). Sistemas en corriente continua, entre otros.
- Simbología normalizada. Simbología eléctrica, neumática e hidráulica.
- Representación de esquemas de circuitos de automatismos eléctricos. Esquemas de distribución eléctrica. Esquemas de potencia y mando de automatismos eléctricos.
- Representación de esquemas de circuitos de automatismos neumáticos e hidráulicos. Esquemas de distribución neumática e hidráulica. Esquemas de potencia y de pilotaje de automatismos neumáticos e hidráulicos.
- Representación de secuencias y diagramas funcionales: GRAFCET (SFC), diagramas de tiempo, diagramas espacio-fase, entre otros.
- Diseño de circuitos de automatismo de control secuencial por métodos sistemáticos: GRAFCET (SFC), relés por pasos, secuenciador neumático, entre otros.
- Identificación de las especificaciones técnicas del automatismo a diseñar.
- Selección de los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- Orden y método en la realización de las tareas.
- Respeto a la simbología y otras normas de representación gráfica en la elaboración de esquemas.

RA3. Monta circuitos de automatismos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos, interpretando esquemas y facilitando el mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los dispositivos con su funcionalidad, partiendo del esquema de un automatismo.
- b) Se han seleccionado los dispositivos de captación y actuación electromecánicos, neumáticos o hidráulicos según las especificaciones técnicas.
- c) Se han dimensionado los dispositivos de protección eléctrica.
- d) Se han montado circuitos secuenciales eléctricos cableados.
- e) Se han montado circuitos secuenciales neumáticos y electroneumáticos.

- f) Se han montado circuitos hidráulicos de control manual y electrohidráulicos de control secuencial.
- g) Se han desarrollado circuitos de seguridad técnica.
- h) Se han respetado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Montaje de circuitos de automatismos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos

- Interpretación de esquemas de automatismos.
- Técnicas de montaje y puesta en envolvente de circuitos de automatismos eléctricos cableados, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos y electrohidráulicos.
- Dispositivos de protección eléctrica. Contra cortocircuitos y sobrecargas, contra sobretensiones, contra contactos indirectos, entre otros.
- Captación de señales en circuitos de control eléctrico cableado, neumático e hidráulico. Sensores electromecánicos, presostatos, detectores de proximidad inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, de ultrasonidos, magnéticos, entre otros.
- Aplicación de los dispositivos de actuación en circuitos de control eléctrico, neumático e hidráulico. Motores, cilindros y actuadores de movimiento limitado, entre otros.
- Selección de dispositivos de captación y actuación, siguiendo las especificaciones técnicas.
- Aplicación de circuitos secuenciales cableados de control eléctrico para la puesta en marcha y control de máquinas eléctricas. Arranque directo, inversión del sentido de giro, circuitos para disminuir la corriente en el momento del arranque, entre otros.
- Circuitos secuenciales de control neumático y electroneumático. Montaje de circuitos secuenciales neumáticos y electroneumáticos.
- Circuitos hidráulicos de accionamiento manual. Circuitos secuenciales de control electro-hidráulico. Montaje de circuitos hidráulicos de control manual y electrohidráulicos de control secuencial.
- Técnicas de simulación y verificación. Estudio y manejo de software utilizado en el análisis, la interpretación, la simulación y la verificación de circuitos de control eléctrico, neumático e hidráulico.
- Aplicación de circuitos de seguridad técnica. Dispositivos y módulos de seguridad: setas de emergencia, pedales, relés de seguridad, mando a dos manos, entre otros.
- Niveles de seguridad técnica. Implementación de circuitos de seguridad técnica.
- Reglamentación y normativa.
- Respeto por las normas de seguridad.

~~Rigor en la selección de dispositivos de captación y actuación, siguiendo las especificaciones técnicas.~~

RA4. Integra circuitos secuenciales eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos, seleccionando los elementos requeridos y dando solución a aplicaciones de automatización heterogéneas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los esquemas que requieren la integración de circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- b) Se han identificado las aplicaciones de automatización que requieran la integración de circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- c) Se han seleccionado los dispositivos por su funcionalidad para la integración de los diferentes tipos de circuitos.
- d) Se han montado circuitos secuenciales, integrando circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- e) Se han respetado las normas de seguridad para la integración de diferentes tecnologías.

Bloque de Contenidos: Integración de circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos

- Válvulas para la conversión de señales de circuito de diferentes tecnologías.
- Circuitos secuenciales de control electroneumático.
- Circuitos secuenciales de control electrohidráulico.
- Pilotaje neumático y electroneumático de dispositivos de vacío.
- Interpretación de los esquemas que requieren la integración de circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- Selección de los dispositivos por su funcionalidad, para la integración de los diferentes tipos de circuitos.
- Montaje de circuitos secuenciales integrando circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- Aplicaciones de automatización que integran circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.
- ~~- Respeto por las normas de seguridad para la integración de diferentes tecnologías.~~
- ~~- Valoración de las iniciativas o aportaciones que nos presentan.~~

RA5. Verifica el funcionamiento de los sistemas secuenciales eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos, ajustando los dispositivos y aplicando las normas de seguridad.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado el conexionado entre dispositivos.
- b) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de protección.
- c) Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio y comprobación.

- d) Se ha verificado la secuencia de control.
- e) Se han ajustado los dispositivos eléctricos, neumáticos e hidráulicos y los sistemas de alimentación de fluidos.
- f) Se ha comprobado la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.
- g) Se han medido los parámetros característicos de la instalación.
- h) Se han respetado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Verificación del funcionamiento de los sistemas secuenciales eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos

- Técnicas de verificación de los dispositivos de protección. Pulsadores de test, mandos manuales, visores e indicadores de funcionamiento, entre otros.
- Técnicas de ajuste. Ajuste de sensores de posición y proximidad. Ajuste de relés de tiempo y de protección. Niveles de fluidos. Ajuste de presostatos y válvulas reguladoras, entre otros.
- Técnicas básicas de medida y comprobación eléctrica. Medida de tensión, medida corriente, comprobación de continuidad, entre otras.
- Técnicas de medida y comprobación en sistemas neumáticos e hidráulicos. Comprobación de fugas. Medida de presión y niveles de aire o aceite.
- Plan de actuación para la puesta en servicio. Normas de seguridad. Protocolo de puesta en marcha particularizado para la secuencia de funcionamiento.
- Comprobación del conexionado entre dispositivos.
- Verificación del funcionamiento de los dispositivos de protección.
- Verificación de la secuencia de control.
- Comprobación de la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.
- Aplicación de la reglamentación vigente. REBT y otros.
- Respeto por las normas de seguridad.
- Responsabilidad y rigor en la ejecución de los procedimientos.

RA6. Repara averías en los sistemas secuenciales eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
- b) Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
- c) Se han diagnosticado las causas de la avería.
- d) Se ha localizado la avería.
- e) Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
- f) Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
- g) Se han respetado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Reparación de averías en los sistemas secuenciales eléctricos cableados

- Diagnóstico y localización de averías. Técnicas y protocolos de pruebas. Plan de actuación ante disfunciones del sistema.
- Informe de incidencias. Historial de comprobaciones, registro de averías en un informe de incidencias, relación de elementos sustituidos, entre otros.
- Identificación de los puntos susceptibles de avería. Utilización de instrumentación de medida y comprobación
- Reglamentación vigente. REBT y otros.
- Respeto por las normas de seguridad.
- Actitud ordenada y metódica durante la realización de las tareas.

RA7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado, entre otras.
- d) Se han reconocido los elementos de seguridad, los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de montaje y mantenimiento.
- e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
- f) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- i) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Bloque de Contenidos: Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.

- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Equipos de protección individual: características y criterios de utilización.
- Protección colectiva. Medios y equipos de protección.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Identificación de los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales y herramientas.
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes.
- Identificación de las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- Clasificación de los residuos generados para su retirada selectiva. Cumplimiento de los procedimientos establecidos en el centro educativo para la retirada de residuos o elementos estropeados.
- Orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Aplicación rigurosa de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de los procedimientos establecidos en el centro educativo para la retirada de residuos o elementos estropeados.

c) Secuenciación del módulo

Es recomendable establecer una unidad didáctica inicial en la que se aborden o, en su caso, se repasen los conocimientos del alumnado en cuanto a corriente continua.

La incorporación en mayor o menor medida de estos contenidos básicos estará determinada por el análisis realizado por el equipo docente a partir de los resultados obtenidos en la evaluación inicial del alumnado.

Se sugiere abordar el desarrollo del módulo en cuatro fases diferenciadas:

- a. Circuitos de automatismos de control eléctrico cableado.
- b. Circuitos neumáticos.
- c. Circuitos hidráulicos.
- d. Integración de circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

La secuenciación de los bloques recomendada para cada fase sería:

1. Identificación y reconocimiento de dispositivos: explicación de conceptos teóricos. Características, parámetros técnicos fundamentales, funciones.
2. Diseño y realización de esquemas: configuración de pequeñas instalaciones, selección de materiales y equipos.
3. Realización de montajes de circuitos y ajustes de dispositivos.

4. Verificación del funcionamiento de los montajes.

5. Localización y reparación de averías.

6. Realización de la documentación. Planos, esquemas, diagramas de funcionamiento. Relación de materiales y equipamiento utilizado.

Con carácter transversal a estos bloques, y muy especialmente antes de iniciar cualquier operación de montaje o puesta en tensión de equipos e instalaciones, se deben analizar las normas de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados al tipo de operaciones que se van a llevar a cabo y los equipos de protección individual a utilizar.

Asimismo, de forma transversal, abordaríamos los contenidos sobre protección ambiental y las normas que existan para la gestión de los residuos generados.

d) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación.

✓ Prácticas con automatismos eléctricos cableados:

- o Realización de esquemas.
- o Selección de elementos.
- o Simulación de automatismos.
- o Montaje de circuitos de potencia y mando.
- o Ajuste de elementos y verificación de funcionamiento.
- o Diagnóstico y reparación de averías simuladas.

✓ Prácticas con sistemas neumáticos:

- o Realización de esquemas.
- o Selección de elementos.
- o Simulación de automatismos.
- o Montaje, ajuste de elementos y verificación de funcionamiento.

✓ Prácticas con sistemas hidráulicos:

- o Elección de elementos para aplicaciones dadas.
- o Realización de esquemas.
- o Selección de elementos en catálogos.
- o Simulación de automatismos.

✓ Prácticas con automatismos electro-neumáticos y electro-hidráulicos:

- o Realización de esquemas.
- o Simulación de automatismos.
- o Montaje, ajuste de elementos y verificación de funcionamiento.
- o Diagnóstico y reparación de averías simuladas.

✓ Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:

- o Identificación de los riesgos en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas, neumáticas e hidráulicas.
- o Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos y seguridad en el trabajo.

o Cumplimiento de las normas de actuación medioambiental (derrames de aceite, clasificación de residuos producidos, etc.)

Módulo 2: SISTEMAS SECUENCIALES PROGRAMABLES

a) Presentación

Módulo profesional	Sistemas secuenciales programables
Código	0960
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	165 horas
Curso	1º
Nº de Créditos	11
Especialidad del profesorado	Instalaciones Electrotécnicas
Tipo de módulo	Módulo asociado a la unidad de competencia: UC1568_3: Desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 13 / 16 / 17 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y bloques de contenidos.

RA1. Reconoce dispositivos programables, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

Criterios de evaluación:

- Se han reconocido aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales programables.
- Se ha identificado la función de los dispositivos secuenciales dentro de un sistema secuencial.
- Se ha identificado el funcionamiento de los dispositivos programables.
- Se han clasificado los dispositivos programables, atendiendo a diferentes criterios.
- Se han relacionado los componentes de los dispositivos programables con su funcionalidad.
- Se han determinado las características técnicas de los dispositivos programables.
- Se han diferenciado los sistemas secuenciales de los combinacionales.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento de dispositivos programables

- Aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales programables.
- Funcionalidad de los dispositivos de un sistema secuencial programable.
- Funcionamiento de los dispositivos programables. Principio de funcionamiento y conceptos básicos: programación, transmisión del programa, ciclo de ejecución del programa, entre otros.

- Clasificación de los dispositivos programables. Criterios de clasificación. ~~Relés programables y PLCs~~, PLCs compactos y modulares, PLCs para aplicaciones concretas, PLC de seguridad, PC industriales, entre otros.
- Componentes de los dispositivos programables. Clasificación, tipología y funcionalidad: fuente de alimentación, CPU, entradas y salidas, puertos de comunicación, entre otros.
- Características técnicas de los dispositivos programables: alimentación, entradas y salidas, tiempo de ejecución del programa, capacidad de memoria, entre otros.
- Interpretación de esquemas eléctricos de sistemas secuenciales reales:
 - o Identificación de los dispositivos programables del sistema.
 - o Determinación de las acciones generales de control realizadas por el dispositivo programable y los elementos eléctricos, neumáticos e hidráulicos involucrados.
- Identificación de dispositivos programables en automatismos reales (máquina-herramienta, robots, etc.)
- Determinación de las características técnicas de los dispositivos programables en catálogos de fabricantes.
- ~~Actuación sistemática en la interpretación de información técnica de fabricantes de dispositivos programables.~~
- ~~Disposición e iniciativa ante nuevas tareas de la profesión.~~

RA2. Configura sistemas secuenciales programables, seleccionando y conectando los elementos que lo componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.
- b) Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- c) Se ha representado el croquis del sistema automático.
- d) Se han dibujado los esquemas de conexión de la instalación.
- e) Se ha empleado simbología normalizada.
- f) Se han conectado los componentes del sistema de control secuencial.
- g) Se han respetado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Configuración de sistemas secuenciales programables.

- Especificaciones técnicas de la instalación. Requerimientos de funcionamiento, compatibilidad con otros sistemas, condiciones ambientales, entre otros.
- Criterios de selección y dimensionado de los dispositivos programables.
- Identificación de las especificaciones técnicas del automatismo.
- Selección de los componentes del automatismo.

- Criterios de selección de componentes. Funcionamiento requerido, características técnicas, condicionantes ambientales, entre otros.
- Esquemas de conexionado. Simbología normalizada. Esquemas de potencia, esquemas de conexiones al PLC, esquemas de bornes, entre otros.
- Representación gráfica del sistema a automatizar.
- Realización de los esquemas de potencia y conexión del PLC, entre otros.
- Respeto por la normativa de representación gráfica de automatismos, incluyendo la simbología.
- Técnicas de montaje y conexionado.
- Conexionado de los componentes del sistema de control secuencial.
- Actualización del firmware de los dispositivos programables.
- Establecimiento de medidas de seguridad: contraseñas o password en el PLC.
- Reglamentación vigente.
- ~~- Respeto por la normativa de representación gráfica de automatismos, incluyendo la simbología.~~
- ~~- Cumplimiento de las normas de seguridad.~~

RA3. Reconoce las secuencias de control de los sistemas secuenciales programados, interpretando los requerimientos y estableciendo los procedimientos de programación necesarios.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los requerimientos técnicos y funcionales.
- b) Se ha establecido la secuencia de control mediante diagramas.
- c) Se han identificado las fases de programación.
- d) Se han reconocido los distintos entornos de programación.
- e) Se han evaluado los puntos críticos de la programación.
- f) Se ha elaborado un plan detallado para la programación.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento de las secuencias de control

- Interpretación de requerimientos técnicos y funcionales.
- Diferenciación de sistemas secuenciales y combinacionales.
- Secuencia de control y diagrama de flujos. Diseño de la secuencia de control, GRAFCET, etc.
- Fases de programación. Identificación de entradas y salidas, secciones de programa, secuencia del programa, entre otros.
- Entornos de programación.
- Técnicas de localización de puntos críticos.
- Planificación para la programación.
- Identificación de las fases de programación.
- Evaluación de los puntos críticos de la programación.
- Elaboración del plan para la programación.
- ~~- Rigor en la interpretación de los requerimientos.~~

~~Autonomía en la planificación de las tareas de programación.~~

RA4. Programa sistemas secuenciales, partiendo de la secuencia de control y utilizando técnicas estructuradas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado sistemas de numeración y sistemas de codificación de la información.
- b) Se han identificado funciones lógicas.
- c) Se han empleado diferentes lenguajes de programación.
- d) Se han programado PLC de distintos fabricantes.
- e) Se han identificado los diferentes bloques o unidades de organización del programa.
- f) Se ha realizado el programa, facilitando futuras modificaciones.
- g) Se ha comprobado que el funcionamiento del programa coincide con la secuencia de control establecida.

Bloque de Contenidos: Programación de sistemas secuenciales.

- Sistemas de numeración y conversión entre sistemas.
- Sistemas de codificación: binario, octal, hexadecimal, entre otros.
- Funciones lógicas aplicadas a la programación de autómatas: AND, OR, NOT, NAND y NOR, entre otras .
- Programación de PLC: entradas y salidas binarias, funciones de retención, funciones de flancos, temporizadores, contadores, comparadores, movimiento de valores, registros de desplazamiento, entre otros.
- Mapa de memoria de diferentes fabricantes. Zonas de memoria y direccionamiento. Declaración de variables.
- Software de programación de distintos fabricantes.
- Lenguajes de programación de PLC. Lenguajes textuales: lista de instrucciones (IL), texto estructurado (ST). Lenguajes gráficos: diagrama de contactos (LD), funciones lógicas (FBD), diagrama de función secuencial (SFC), entre otros.
- Bloques o unidades de organización del programa. Personalización y parametrización de funciones.
- Realización y simulación de programas para PLCs de diversos fabricantes, utilizando los diferentes lenguajes de programación.
- Carga y comprobación de los programas en los PLCs.
- Documentación técnica y comercial de los fabricantes.
- Documentación de los programas de PLC para diversos fabricantes.
- Realización de copias de resguardo (*backup*) de los programas.
- Reglamentación vigente.
- ~~Orden y claridad al documentar los programas, de forma que facilite futuras modificaciones.~~

RA5. Verifica el funcionamiento del sistema secuencial programado, ajustando los dispositivos y aplicando normas de seguridad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.
- b) Se ha verificado la secuencia de control monitorizando el programa y el estado de las variables desde el software de programación.
- c) Se ha verificado el programa y el estado de las variables desde un terminal de visualización (SCADA, HMI).
- d) Se ha monitorizado el programa y el estado de las variables desde la unidad de programación.
- e) Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
- f) Se han medido los parámetros característicos de la instalación.
- g) Se han respetado las normas de seguridad.
- h) Se ha comprobado el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Bloque de Contenidos: Verificación del funcionamiento del sistema secuencial

- Técnicas de verificación. Conexiones y funcionamiento.
- Descripción de las características de los interfaces HMI.
- Monitorización de programas.
- Instrumentos de medida. Técnicas de medida.
- Reglamentación vigente: REBT, entre otros.
- Programación básica de paneles operadores.
- Comprobación de la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
- Medición de los parámetros característicos de la instalación.
- Verificación de los dispositivos de seguridad.
- Conexionado y verificación de sistemas automatizados. Modulares o integrados en células.
- Configuración y programación de lectores BCR, QR, Data matrix, RFID...
- Cumplimiento de las normas de seguridad.
- Autonomía en la realización de las comprobaciones e interpretación de resultados.

RA6. Repara averías en sistemas secuenciales programados, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido puntos susceptibles de avería.
- b) Se ha identificado la causa de la avería a través de las medidas realizadas y de la observación del comportamiento de la automatización.

- c) Se han seleccionado los elementos que hay que sustituir, atendiendo a su compatibilidad y funcionalidad dentro del sistema.
- d) Se ha restablecido el funcionamiento.
- e) Se han elaborado registros de avería.
- f) Se ha redactado el manual de uso.

Bloque de Contenidos: Reparación de averías

- Diagnóstico y localización de averías.
- Reconocimiento de los puntos susceptibles de avería.
- Identificación de la causa de la avería a través de las medidas realizadas y de la observación del comportamiento de la automatización.
- Identificación mediante monitorización.
- Autonomía en el diagnóstico y reparación de las averías. Herramientas apropiadas de observación y forzado.
- Técnicas de actuación. Puntos de actuación.
- Identificación de los elementos a sustituir, atendiendo a su compatibilidad y funcionalidad dentro del sistema.
- Restablecimiento del funcionamiento.
- Compatibilidad de equipos sustituidos. Registros de averías.
- Elaboración de los registros de avería.
- Manual de uso.
- Reglamentación vigente.
- ~~Elaboración del manual de uso.~~
- ~~Orden y claridad en la documentación elaborada.~~
- Manejo correcto y profesional de útiles y herramientas.

RA7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado, entre otras.
- d) Se han reconocido los elementos de seguridad, los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de montaje y mantenimiento.

- e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
- f) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- i) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Bloque de Contenidos: Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Equipos de protección individual: características y criterios de utilización.
- Protección colectiva. Medios y equipos de protección.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Identificación de los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales y herramientas.
- Realización de las distintas operaciones aplicando normas de seguridad
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes.
- Utilización de los equipos de protección individual.
- Identificación de las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- Clasificación de los residuos generados para su retirada selectiva.
- Cumplimiento de los procedimientos establecidos en el centro educativo para la retirada de residuos o elementos estropeados.
- Orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Aplicación rigurosa de la normativa de prevención de riesgos laborales.

g) Secuenciación del módulo

Es conveniente empezar con una unidad didáctica inicial que aborde los conceptos de la electrónica digital, y en la que se impartan o, en su caso, se repasen operaciones booleanas, códigos, sistemas de numeración y demás conceptos que después serán útiles para la programación de autómatas.

Después, sería conveniente hacer una justificación de la necesidad de la aplicación de los sistemas programables para la automatización industrial, viendo las diferencias respecto a la automatización cableada.

Seguidamente, pasaríamos a la descripción del funcionamiento de los dispositivos programables, descripción del autómeta por bloques, así como el conexionado con los elementos externos, como sensores, captadores y otro tipo de módulos a conectar.

A continuación, entramos en la programación de los autómetas, incluyendo la elaboración del programa, su carga, verificación y copia de seguridad, utilizando los diferentes métodos y formas de programar.

Finalmente, acometeremos la realización de pequeñas aplicaciones, aumentando el nivel de dificultad e incorporando una mayor diversidad de componentes controlados hasta llegar a realizar la comunicación mediante interfaces HMI.

La resolución de disfunciones y averías, tanto en conexionado como en programación, junto con el bloque de prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental, se tratarán de forma transversal en todas las unidades en que se realicen montajes y programación.

h) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación

- ✓ Aplicación de técnicas de lógica digital:
 - o Representación y comprobación de funciones lógicas.
 - o Utilización de sistemas de numeración y códigos.
 - o Diseño y representación de circuitos de lógica digital para aplicaciones sencillas.
 - o Comprobación del funcionamiento de los circuitos (montaje y/o simulación software).
- ✓ Programación de autómetas:
 - o Identificación de características de autómetas de diferentes fabricantes.
 - o Elaboración de GRAFCET y diagramas de secuencia.
 - o Realización de programas utilizando diferentes lenguajes.
 - o Verificación del funcionamiento.
- ✓ Realización de automatismos secuenciales con PLC:
 - o Selección de equipos programables para la automatización.
 - o Realización de esquemas de la instalación: alimentación y conexionado general, potencia, entradas/salidas del PLC y dispositivos de seguridad.
 - o Representación de la secuencia de funcionamiento.
 - o Elaboración y carga de los programas.
 - o Montaje y conexionado del PLC con elementos externos (sensores, actuadores, etc.)
 - o Programación de equipos de diferentes fabricantes.
 - o Integración con equipos HMI (paneles de operador).
 - o Verificación del funcionamiento y resolución de averías.

- o Elaboración de la documentación del proyecto (memoria, secuencia, esquemas, croquis, listado de materiales y programa de PLC, entre otros).
- ✓ Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:
 - o Identificación de los riesgos en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas, neumáticas e hidráulicas.
 - o Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos y seguridad en el trabajo.
 - o Cumplimiento de las normas de actuación medioambiental (derrames de aceite, clasificación de residuos producidos, etc.)

Módulo 3: SISTEMAS DE MEDIDA Y REGULACIÓN

a) Presentación

Módulo profesional	Sistemas de medida y regulación
Código	0961
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	165 horas
Curso	1º
Nº de Créditos	11
Especialidad del profesorado	Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
Tipo de módulo	Asociado a la unidad de competencia: UC1569_3: Desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	1 / 2 / 3 / 6 / 7 / 11 / 12 / 13 / 14 / 16 / 17 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Reconoce los dispositivos de medida y regulación, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

Criterios de evaluación:

- Se han identificado los tipos de sensores y transductores utilizados en los sistemas de medida en función de la magnitud que hay que medir y sus características de funcionamiento.
- Se han identificado los circuitos acondicionadores de señal que constituyen los dispositivos de medida.
- Se han establecido las especificaciones técnicas del sistema de medida.
- Se ha identificado la funcionalidad de los sistemas de medida para diferentes aplicaciones industriales.
- Se ha analizado la idoneidad de la regulación para diferentes aplicaciones industriales.
- Se han reconocido los bloques que constituyen un lazo de regulación.
- Se han determinado las variables que definen un sistema de regulación.
- Se han identificado los dispositivos de regulación utilizados a nivel industrial en función de la aplicación requerida.
- Se han establecido algoritmos para la determinación de los controladores del sistema de control.
- Se han identificado las diferentes tecnologías de sistemas de visión.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento de dispositivos de medida y regulación.

- Relación de aplicaciones industriales con sistemas de medida y regulación.
- Determinación de la función que desempeñan los elementos que componen un sistema de medida y un sistema de regulación, para diferentes aplicaciones industriales.
- Transductores y sensores.
- Tecnología de los sistemas de visión.
- Especificaciones técnicas del sistema de medida.
- Identificación de los tipos de sensores y transductores en función de la magnitud a medir y sus características de funcionamiento.
- Identificación de las características principales y aplicaciones más comunes de los acondicionadores de señal.
- Identificación de los dispositivos de regulación utilizados a nivel industrial en función de la aplicación requerida.
- Elementos de un bucle de control. Clasificación según: parámetro físico medido; principio de funcionamiento.
- Especificaciones de los sistemas de control. Primer orden, segundo orden y orden superior.
- Determinación del tipo de control más adecuado para diferentes aplicaciones industriales.
- Identificación en aplicaciones reales y/o didácticas de los bloques que constituyen un lazo de regulación.
- Algoritmos para la determinación de los controladores del sistema de control.
- Toma de conciencia acerca de la importancia de los sistemas de control y su incidencia en nuestra vida cotidiana.
- Toma de conciencia de los conocimientos técnicos requeridos en el desempeño profesional para este perfil profesional.

RA2. Monta y desarrolla sistemas de medida y regulación, identificando las variables del proceso, estableciendo los requisitos de funcionamiento y seleccionando los sistemas de medida y regulación adecuados conforme a los requerimientos del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las variables del proceso que se van a controlar.
- b) Se han establecido las especificaciones técnicas de sistema de control.
- c) Se han seleccionado los dispositivos de medida y regulación en función de la aplicación requerida.
- d) Se han propuesto estrategias de control sencillas para el proceso planteado.
- e) Se ha montado el sistema de medida y regulación, implementando dispositivos.
- f) Se han calibrado y ajustado los dispositivos de medida.

- g) Se han establecido parámetros para los controladores de los sistemas de control.
- h) Se ha analizado la estabilidad del sistema de control, aplicando diversos criterios y utilizando sistemas de adquisición de datos.
- i) Se ha verificado la respuesta del sistema ante diferentes entradas y posibles perturbaciones, utilizando sistemas de adquisición de datos.
- j) Se ha calibrado y configurado un sistema de visión.

Bloque de Contenidos: Montaje y desarrollo de sistemas de medida y regulación.

- Estrategias básicas de control: realimentación.
- Tratamiento y acondicionadores de señales.
- Identificación de las especificaciones y variables del proceso a controlar.
- Diseño en espacio de estados: variables del proceso. Función de transferencia. Diagrama de bloques.
- Técnicas de calibración de sensores y transductores.
- Selección y dimensionado de los componentes de un sistema de medida y regulación.
- Selección y determinación de controladores.
- Propuesta de estrategias de control sencillas para el proceso planteado.
- Estrategias de control para atajar perturbaciones.
- Técnicas de montaje y puesta en marcha de sistemas de medida y regulación.
- Montaje y sintonización de controladores industriales.
- Comprobación de la respuesta y estabilidad del sistema de control, utilizando sistemas de adquisición de datos.
- Parámetros y programación de elementos de control analógico y digital.
- Parametrización del controlador del sistema.
- Criterios de estabilidad de un sistema de control.
- Técnicas de regulación ante el envejecimiento del sistema.
- Neumática e hidráulica proporcional. Manejo de elementos de neumática e hidráulica proporcional.
- Técnicas de montaje y puesta en marcha de sistemas HMI.
- Ajuste y configuración de sistemas de visión artificial.
- Selección de detectores de proximidad.
- Calibración y ajuste de los dispositivos de medida.
- Detectores de proximidad.
- Rigor en la selección y dimensionado de componentes según los criterios establecidos.

- ~~Disposición e iniciativa personal, tanto para el trabajo individual como de equipo.~~
- ~~Compromiso con los plazos establecidos (previstos) en la ejecución de una tarea.~~

RA3. Verifica el funcionamiento de los sistemas de medida y regulación, aplicando la normativa de seguridad a cada caso concreto.

Criterios de evaluación:

- Se ha comprobado el conexionado entre dispositivos.
- Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de protección.
- Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio y comprobación.
- Se ha verificado la secuencia de control.
- Se han reajustado los dispositivos que conforman el sistema de medida y regulación.
- Se ha verificado la respuesta del sistema ante diferentes entradas y posibles perturbaciones utilizando sistemas de adquisición de datos.
- ~~Se ha verificado la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.~~

Bloque de Contenidos: Verificación del funcionamiento de los sistemas de medida y regulación.

- Técnicas de verificación.
- Comprobación del conexionado entre dispositivos.
- Verificación del funcionamiento de los dispositivos de protección.
- Verificación de la secuencia de control.
- Técnicas de ajuste.
- Reajuste de los dispositivos que conforman el sistema de medida y regulación.
- Técnicas de medida y comprobación eléctrica.
- Adquisición y almacenamiento de datos de redes de sensores.
- Plan de actuación para puesta en servicio.
- Protocolo de puesta en marcha particularizado para la secuencia de funcionamiento.
- ~~Verificación de la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.~~
- Actuación sistemática en la puesta en servicio y verificaciones, siguiendo el plan elaborado.
- Aplicación de la normativa de seguridad a cada caso.
- Reglamentación vigente. REBT, entre otros.
- ~~Elaboración de un plan de actuación para la puesta en servicio y comprobación.~~
- ~~Orden y limpieza.~~
- ~~Actuación sistemática en la puesta en servicio y verificaciones, siguiendo el plan elaborado.~~

~~Rigor en la elaboración de memorias sobre actividades y resultados obtenidos.~~

RA4. Diagnostica averías en los sistemas de medida y regulación, identificando la naturaleza de la avería y aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas para cada caso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
- b) Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
- c) Se han diagnosticado las causas de la avería.
- d) Se ha localizado la avería.
- e) Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
- f) Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
- g) Se ha configurado la memoria técnica.
- h) Se ha elaborado el presupuesto de la instalación.

Bloque de Contenidos: Diagnóstico de averías en los sistemas de medida y regulación.

- Técnicas de mantenimiento.
- Diagnóstico y localización de averías. Protocolos de pruebas. Plan de actuación ante disfunciones del sistema.
- Averías típicas en sistemas de medida y regulación.
- Equipos y aparatos de medida.
- Identificación de los puntos susceptibles de avería.
- Utilización de instrumentación de medida y comprobación.
- Restablecimiento del funcionamiento del sistema.
- Informe de incidencias.
- Registro de la avería en un informe de incidencias del sistema.
- Elaboración de una memoria técnica del sistema.
- Elaboración del presupuesto de la instalación.
- ~~Rigor, orden y claridad durante la realización de las tareas y en la documentación elaborada.~~
- ~~Autonomía en la verificación de las averías.~~

RA5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.

- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado, entre otras.
- d) Se han reconocido los elementos de seguridad, los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de montaje y mantenimiento.
- e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
- f) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- i) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Bloque de Contenidos: Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos: eléctricos, neumáticos e hidráulicos utilizados en regulación y control de procesos.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento de sistemas automáticos.
- Identificación de los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales y herramientas.
- Realización de las distintas operaciones aplicando normas de seguridad.
- Equipos de protección individual: características y criterios de utilización.
- Protección colectiva. Medios y equipos de protección.
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes.
- Utilización de los equipos de protección individual.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Identificación de las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- Clasificación de los residuos generados para su retirada selectiva.
- Cumplimiento de los procedimientos establecidos en el centro educativo para la retirada de residuos o elementos estropeados.
- Orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Aplicación rigurosa de la normativa de prevención de riesgos laborales.

c) Secuenciación del módulo

Se sugiere abordar el desarrollo del módulo en tres fases diferenciadas:

a. Sistemas de medida: se analizan y comprueban las características de los diversos elementos que componen una cadena de medida (sensores y transductores, módulos de acondicionamiento y visualizadores). Se montan y calibran diversas cadenas de medida utilizando maquetas didácticas y/o elementos industriales. Se incluyen, también, los detectores de proximidad, dado que son necesarios en los módulos de "Circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos" y "Sistemas secuenciales programables", así como para comprender los sistemas de medición ópticos (encoders y reglas).

b. Sistemas de adquisición de datos: Se analizan las diversas alternativas que ofrece el mercado para realizar sistemas de medida basados en dispositivos programables, realizándose diversas prácticas con SAD didácticos o industriales.

c. Sistemas de regulación: Se aborda el estudio de las diversas estrategias de control (on-off, P, PI, PD, PID, entre otras), utilizando maquetas didácticas y/o controladores industriales. Seguidamente, podríamos abordar el estudio conceptual y práctico de los sistemas de control proporcional hidráulico o neumático, utilizando paneles didácticos y/o simuladores de software. En este punto, tener presente que es conveniente la coordinación con el módulo que trata específicamente los sistemas hidráulicos/neumáticos para aprovechar los conocimientos adquiridos previamente por el alumnado en dicho módulo.

La secuenciación de los bloques recomendada para cada fase sería la siguiente:

1. Reconocimiento de dispositivos: funcionamiento, características, tipos, etc.
2. Montaje y desarrollo de sistemas.
3. Verificación del funcionamiento del sistema.
4. Diagnóstico, localización y resolución de averías.

Los contenidos relacionados con la prevención de riesgos se tratarán de forma transversal, es decir, se incluirán en todas las unidades didácticas en las que se vayan a realizar actividades de montaje o mantenimiento.

Con un tratamiento similar, se analizarán las directrices, los criterios y las normas que existen a nivel de comunidad autónoma para la gestión de los residuos generados como consecuencia de la actividad profesional, y se informará de los procedimientos y recursos disponibles en el centro educativo para la protección medioambiental (señalizaciones, ubicación e identificación de contenedores, criterios de separación de residuos, etc.).

d) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación

- ✓ Identificación de los elementos de la estructura de sistemas de medida y sistemas de regulación:
 - o Identificación de elementos en instalaciones reales o paneles didácticos.
 - o Determinación de la función que desempeñan los elementos en instalaciones reales o paneles didácticos.
- ✓ Análisis y aplicación de detectores de proximidad:
 - o Interpretación de características de detectores en catálogos de fabricantes.
 - o Montaje y conexión de detectores de proximidad.

- o Elección de detectores de proximidad industriales para proyectos específicos.
- ✓ Implementación de sistemas de medida de diferentes magnitudes (temperatura, caudal, presión, velocidad, posición, etc.):
 - o Interpretación de características de transductores en catálogos de fabricantes.
 - o Interpretación de esquemas de conexión de módulos acondicionadores industriales.
 - o Montaje y conexión de elementos: sensor-acondicionador-visualizador.
 - o Ajuste/Calibración de la cadena de medida.
- ✓ Implementación de sistemas de adquisición de datos:
 - o Utilización de aplicaciones informáticas de simulación y tratamiento de señales.
 - o Conexión de los transductores a la tarjeta de adquisición o SAD.
 - o Programación de la tarea de adquisición mediante el software adecuado.
 - o Captación y registro de datos.
 - o Monitorización de señales.
- ✓ Neumática e hidráulica proporcional:
 - o Identificación de los elementos del sistema de control proporcional.
 - o Selección de válvulas y tarjetas proporcionales adecuadas a la aplicación.
 - o Interpretación y elaboración de esquemas.
 - o Montaje de sistemas de posicionamiento, control de presión y/o velocidad en motores neumáticos/hidráulicos.
 - o Configuración de parámetros de la tarjeta.
 - o Verificación de la respuesta del sistema.
 - o Localización y resolución de disfunciones o averías simuladas.
- ✓ Análisis del funcionamiento de sistemas de control en lazo cerrado:
 - o Identificación de las características y aplicación de cada tipo de control (todo- nada, P, PI, PD, PID).
 - o Montaje de sistemas de regulación en maquetas didácticas.
 - o Verificación de la respuesta del sistema por medio de sistemas de adquisición de datos.
 - o Ajuste de parámetros por métodos empíricos y de prueba-error.
 - o Interpretación de documentación técnica (simbología estandar y esquemas de sistemas industriales).
- ✓ Montaje y desarrollo de sistemas de control de procesos (presión, temperatura, velocidad, posición, etc.):
 - o Elección de los transductores o dispositivos de captación.
 - o Elección del tipo de regulador a utilizar.
 - o Montaje del sistema.
 - o Ajuste de los parámetros de offset y span del transductor.
 - o Ajuste de los parámetros del regulador.
 - o Verificación de la respuesta del sistema por medio de sistemas de adquisición de datos.
 - o Localización y reparación de averías simuladas.
 - o Elaboración de documentación técnica del sistema.
- ✓ Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:
 - o Identificación de los riesgos que supone la manipulación de equipos y herramientas utilizados en los montajes y en la puesta en marcha de

instalaciones correspondientes a sistemas de medida y sistemas de regulación.

o Utilización de equipos de protección individual.

o Clasificación de los residuos generados para su retirada selectiva.

Módulo 4: SISTEMAS DE POTENCIA

a) Presentación

Módulo profesional	Sistemas de potencia
Código	0962
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	165 horas
Curso	1º
Nº de Créditos	12
Especialidad del profesorado	Instalaciones Electrotécnicas Equipos Electrónicos
Tipo de módulo	Asociado a las unidades de competencia: UC1575_3: Gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial. UC1576_3: Gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial. UC1577_3: Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	1 / 2 / 3 / 6 / 7 / 8 / 12 / 13 / 14 / 16 / 17 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Determina los parámetros de sistemas eléctricos, realizando cálculos y medidas en circuitos de corriente alterna monofásica y trifásica.

Criterios de evaluación:

- Se han reconocido las características de la señal de corriente alterna senoidal.
- Se ha reconocido el comportamiento de los receptores frente a la corriente alterna.
- Se han determinado los parámetros de un circuito de corriente alterna.
- Se han caracterizado los sistemas de distribución a tres y cuatro hilos.
- Se han montado circuitos con receptores de corriente alterna.
- Se han realizado cálculos de los parámetros de un circuito de corriente alterna, contrastándolo con las medidas realizadas
- Se han identificado los armónicos, sus efectos y las técnicas de filtrado.
- Se ha calculado la sección de los conductores eléctricos.
- Se han relacionado los dispositivos de protección eléctrica con su funcionalidad y sus parámetros característicos.
- Se han dimensionado las protecciones del circuito de corriente alterna.

Bloque de Contenidos: Determinación de los parámetros característicos de los sistemas eléctricos:

- Corriente continua. Características. Realización de cálculos en circuitos de corriente continua.
- Corriente alterna. Características. Realización de cálculos en circuitos de corriente alterna monofásicos y trifásicos
- Simbología eléctrica.
- Comportamiento de los receptores en corriente alterna y en corriente continua.
- Parámetros de un circuito de corriente continua.
- Parámetros de un circuito de corriente alterna.
- Montaje de circuitos con receptores de corriente continua y de corriente alterna.
- Realización de medidas en circuitos de continua y alterna monofásica y trifásica.
- Distribución a tres y cuatro hilos.
- Conexión de receptores trifásicos.
- Medidas en circuitos de corriente alterna.
- Armónicos: causas y efectos. Técnicas de filtrado.
- Cálculo de secciones.
- Protecciones eléctricas. Dimensionamiento de protecciones eléctricas.
- Atención a la aplicación correcta de las fórmulas y unidades en la realización de los cálculos.
- Cumplimiento riguroso de los procedimientos de manejo e instrucciones de seguridad al trabajar con equipos eléctricos, herramientas e instrumentos de medida.

RA2. Reconoce el funcionamiento de las máquinas eléctricas estáticas y dinámicas, identificando su aplicación y determinando sus características.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los tipos de máquinas eléctricas.
- b) Se han reconocido los elementos mecánicos y eléctricos de las máquinas.
- c) Se ha relacionado cada elemento de la máquina con su función.
- d) Se han calculado las magnitudes eléctricas y mecánicas requeridas por la aplicación.
- e) Se han relacionado las máquinas con sus aplicaciones.
- f) Se han identificado los sistemas de puesta en marcha de los motores eléctricos.
- g) Se han determinado los parámetros de variación de velocidad de los motores eléctricos.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento del funcionamiento de las máquinas eléctricas.

- Clasificación de las máquinas eléctricas. Identificación de las máquinas eléctricas: transformadores, motores y generadores.
- Elementos mecánicos y eléctricos de las máquinas. Identificación de los diferentes elementos mecánicos y eléctricos de las máquinas.
- Magnitudes eléctricas y mecánicas de las máquinas eléctricas. Potencia, par motor, entre otras.
- Cálculo de magnitudes eléctricas y mecánicas requeridas por la aplicación.
- Alternador eléctrico. Principio de funcionamiento.
- Transformador eléctrico. Principio de funcionamiento. Constitución y tipos. Características eléctricas y mecánicas. Placa de características de transformadores.
- Motores eléctricos.
- Tipos de motores. Motores de corriente continua, servomotores, de reluctancia, paso a paso y brushless, entre otros. Aplicaciones. Características de los motores utilizados preferentemente en los sistemas automáticos y robots industriales.
- Criterios de selección de máquinas eléctricas.
- Esquemas de conexionado de máquinas.
- Interpretación de la información de la placa de características de la máquina.
- Sistemas de arranque de motores.
- Interpretación de gráficas de funcionamiento: par-velocidad, rendimiento-potencia, revolución-potencia, entre otras.
- Variación de velocidad de los motores eléctricos.
- Determinación de parámetros de variación de velocidad de los motores eléctricos.
- Atención a la aplicación correcta de las fórmulas y unidades en la realización de los cálculos.
- Actitud ordenada y metódica durante la realización de las tareas.

RA3. Determina las características de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia, analizando su funcionamiento e identificando sus aplicaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha reconocido el funcionamiento de los sistemas electrónicos de control de potencia.
- b) Se han relacionado los sistemas electrónicos de control de potencia con su aplicación.
- c) Se han relacionado los accionamientos de las máquinas eléctricas con su funcionalidad.
- d) Se han determinado las características de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia.

- e) Se han determinado las características del sistema de seguridad máquina atendiendo al marco normativo de seguridad de máquinas industriales.

Bloque de Contenidos: Determinación de las características de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia.

- Marco Normativo de Seguridad Máquina: Evaluación de riesgos, estimación del nivel de seguridad y elección de dispositivos de seguridad máquina.
- Aparatos de medida. Técnicas de medida.
- Accionamientos eléctricos. Principio de funcionamiento, aplicaciones y características técnicas.
- Accionamientos electrónicos. Arrancador electrónico y variador de frecuencia.
- Análisis y comprobación del funcionamiento de los sistemas electrónicos de control de potencia.
- ~~- Análisis de las características y aplicaciones de los circuitos amplificadores y osciladores.~~
- Realización de medidas y visualización de señales de entrada y salida en circuitos electrónicos analógicos.
- Análisis de las características de los accionamientos eléctricos y electrónicos.
- Componentes electrónicos de control de potencia. Principio de funcionamiento, características técnicas y clasificación. Aplicación.
- ~~- Amplificadores operacionales. Fundamentos de la amplificación. Generadores de señal.~~
- ~~- Osciladores. Osciladores integrados.~~
- Rectificación. Filtrado. Amplificación. Estabilización.
- ~~- Cumplimiento riguroso de los procedimientos de manejo e instrucciones de seguridad al trabajar con equipos eléctricos, herramientas e instrumentos de medida.~~
- Autonomía en el trabajo.

RA4. Instala motores eléctricos, realizando esquemas del automatismo y ajustando los accionamientos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.
- b) Se ha seleccionado el motor eléctrico según los requerimientos de la automatización.
- c) Se han dimensionado los accionamientos.
- d) Se han realizado esquemas de conexión.
- e) Se han conectado los accionamientos al motor.
- f) Se han ajustado los parámetros de los accionamientos.
- g) Se ha caracterizado el funcionamiento del motor según diferentes ajustes de sus accionamientos.

- h) Se han montado diferentes tipos de arranque y sistemas de control de velocidad de motores.
- i) Se han medido las perturbaciones en el arranque de motores.
- j) Se han respetado los parámetros de compatibilidad electromagnética.

Bloque de Contenidos: Instalación y conexionado de motores eléctricos.

- Especificaciones técnicas de la instalación. Requerimientos de funcionamiento, compatibilidad con otros sistemas, condiciones ambientales, entre otros.
- Selección del motor según los requerimientos de la automatización.
- Criterios de selección de componentes. Funcionamiento requerido, características técnicas, condicionantes ambientales, entre otros.
- Dimensionamiento de los accionamientos.
- Esquemas de conexionado. Esquemas de potencia, esquemas de maniobra, esquema de bornes, entre otros.
- ~~- Realización de esquemas eléctricos de gobierno de motores: alimentación, potencia y mando.~~
- Simbología normalizada.
- Técnicas de montaje y conexionado. Replanteo de los elementos, marcado de conductores, colocación de terminales, entre otros.
- Montaje de diversos tipos de arranque de motores.
- Realización de la configuración de los parámetros de los accionamientos
- Parámetros de ajuste de los accionamientos electrónicos. Tiempo de aceleración y desaceleración, curvas de funcionamiento, sistemas de frenado, entradas digitales y analógicas, entre otros.
- Medición de parámetros del motor en arranque y servicio (corriente, par, potencia y velocidad).
- Instalación, montaje y configuración de arranque de motores eléctricos.
- Instalación, montaje y configuración de sistemas de control de velocidad de motores.
- Aparatos de medida. Técnicas de medida.
- Compatibilidad electromagnética.
- Reglamentación vigente.
- ~~- Cumplimiento de las normas de seguridad en los montajes y en las mediciones.~~
- ~~- Toma de conciencia acerca de la importancia de la compatibilidad electromagnética.~~

RA5. Verifica el funcionamiento del sistema de potencia, identificando posibles averías y desarrollando la documentación requerida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.

- b) Se ha verificado la secuencia de control.
- c) Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
- d) Se han medido los parámetros característicos de la instalación.
- e) Se han reconocido puntos susceptibles de avería.
- f) Se ha identificado la causa de la avería.
- g) Se ha restablecido el funcionamiento.
- h) Se han elaborado registros de avería.

Bloque de Contenidos: Verificación y puesta en marcha del sistema de potencia.

- Técnicas de verificación.
- Instrumentos de medida.
- Diagnóstico y localización de averías.
- Comprobación del sistema: conexiones entre dispositivos, secuencia de control.
- Comprobación de la respuesta del sistema ante posibles anomalías.
- Realización de las medidas de los parámetros característicos de la instalación.
- Técnicas de actuación.
- Registros de averías.
- Reglamentación vigente.
- ~~Cumplimiento riguroso de los procedimientos de manejo e instrucciones de seguridad al trabajar con equipos eléctricos, herramientas e instrumentos de medida.~~
- ~~Autonomía e iniciativa en el diagnóstico y localización de averías.~~

RA6. Mantiene máquinas eléctricas, sustituyendo elementos y realizando su ajuste.

Criterios de evaluación:

- a) Se han diferenciado tipos de mantenimiento.
- b) Se han identificado las operaciones de mantenimiento.
- c) Se ha planificado el mantenimiento preventivo y predictivo.
- d) Se ha elaborado el procedimiento de actuación.
- e) Se han comprobado los parámetros de la instalación.
- f) Se han determinado los elementos más usuales susceptibles de ser intervenidos.
- g) Se han sustituido elementos de las instalaciones automáticas.
- h) Se han ajustado accionamientos y máquinas eléctricas.
- i) Se ha aplicado la reglamentación.

Bloque de Contenidos: Mantenimiento de máquinas eléctricas.

- Tipos de mantenimiento.
- Operaciones de mantenimiento en las máquinas eléctricas. Mantenimiento preventivo. Partes eléctricas y mecánicas. Técnicas de mantenimiento aplicadas a las protecciones, sensores, accionamientos y actuadores.
- Identificación de las operaciones de mantenimiento.
- Plan de mantenimiento de máquinas eléctricas. Estructura, informes, temporización, entre otros.
- Procedimientos de actuación en el mantenimiento de máquinas eléctricas. Fases de mantenimiento y precauciones.
- Ajuste de elementos y sistemas.
- Planificación de operaciones de mantenimiento preventivo y predictivo.
- ~~Elaboración del procedimiento de actuación.~~
- Identificación de los posibles puntos de avería.
- Diagnóstico, localización y reparación de averías.
- Comprobación de los parámetros de la instalación.
- Identificación de los elementos más usuales susceptibles de ser intervenidos.
- Sustitución de los elementos de las instalaciones automáticas.
- Elaboración de registros de averías.
- ~~Cumplimiento riguroso de los procedimientos de manejo e instrucciones de seguridad al trabajar con equipos eléctricos, herramientas e instrumentos de medida.~~
- ~~Autonomía en la realización de las tareas de mantenimiento.~~

RA7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado, entre otras.
- d) Se han reconocido los elementos de seguridad, los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de montaje y mantenimiento.
- e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.

- f) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- i) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Bloque de Contenidos: Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Equipos de protección individual: características y criterios de utilización.
- Protección colectiva. Medios y equipos de protección.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Identificación de los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de los materiales y herramientas.
- Realización de las distintas operaciones aplicando normas de seguridad.
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes.
- Utilización de los equipos de protección individual.
- Identificación de las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- Clasificación de los residuos generados para su retirada selectiva.
- Orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Aplicación rigurosa de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de los procedimientos establecidos en el centro educativo para la retirada de residuos o elementos estropeados.

c) Secuenciación del módulo

Conviene establecer una actividad de evaluación inicial que nos proporcione información suficiente sobre los conocimientos de electrotecnia que tienen las alumnas y los alumnos para poder establecer el ritmo de impartición y las adaptaciones curriculares necesarias.

Sería conveniente coordinarse con el profesorado que imparta los módulos de "Circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos" y "Sistemas de medida y regulación", para evitar duplicidades innecesarias y, por el contrario, establecer aquellos contenidos comunes que sea conveniente reforzar, trabajándolos en todos ellos.

Teniendo en cuenta los contenidos del módulo, se propone estructurarlo en cinco fases que irían en el siguiente orden:

- a. **Electrotecnia:** en esta primera fase se abordan los contenidos referidos a los circuitos de corriente continua y de corriente alterna, tanto en instalaciones monofásicas como trifásicas, así como los cálculos de secciones de los conductores y la determinación de elementos de protección...
- b. **Máquinas eléctricas:** se abordan los contenidos referidos a los transformadores monofásicos y trifásicos, así como los relativos a las máquinas rotativas de corriente alterna y de corriente continua (motores y alternadores). Seguidamente, analizamos los sistemas de arranque y de variación de velocidad de los motores eléctricos.
- c. **Arranques y automatismos con motores eléctricos:** en esta fase se abordan los contenidos referidos a:
 - o Realización de esquemas de circuitos de fuerza y mando de automatismos eléctricos para arranques de motores eléctricos.
 - o Dimensionamiento de los elementos y conductores que intervienen en los circuitos de fuerza y mando de automatismos eléctricos.
 - o Montaje de cuadros eléctricos.
 - o Medición de los parámetros del motor en arranque y en servicio
- d. **Electrónica de potencia:** en esta fase, se puede comenzar con componentes y circuitos de electrónica analógica básica para, posteriormente, relacionarlos con los componentes y circuitos de electrónica de potencia. A continuación, continuaríamos con los amplificadores operacionales, generadores de señal y osciladores.
- e. **Accionamientos electrónicos:** en esta última fase abordaríamos los contenidos relativos a los accionamientos electrónicos que se emplean en los arranques y en la regulación de motores eléctricos (arrancadores, variadores de velocidad).

Con carácter transversal a estos bloques y, muy especialmente, antes de iniciar cualquier operación de montaje o puesta en tensión de equipos e instalaciones, se deben analizar las normas de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados al tipo de operaciones que se van a llevar a cabo y los equipos de protección individual a utilizar.

Asimismo, de forma transversal, abordaríamos los contenidos sobre protección ambiental y las normas que existan para la gestión de los residuos generados.

d) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación

- ✓ **Determinación de características de los sistemas eléctricos:**
 - o Cálculo de los parámetros característicos en sistemas monofásicos y trifásicos.
 - o Montaje de circuitos de corriente continua y alterna.
 - o Medición de parámetros característicos empleando el polímetro y el osciloscopio.
 - o Cálculo de elementos de protección y secciones de los conductores en instalaciones de distribución pequeñas.
- ✓ **Análisis del funcionamiento de las máquinas eléctricas:**

- o Cálculo de magnitudes eléctricas y mecánicas características de los transformadores.
- o Montaje y realización de medidas con transformadores.
- o Cálculo de las magnitudes eléctricas y mecánicas más características de los alternadores.
- o Cálculo de las magnitudes eléctricas y mecánicas más características de los motores.
- o Montaje y realización de medidas y ensayos con motores eléctricos.
- ✓ Diseño, montaje y mantenimiento de automatismos con motores eléctricos:
 - o Realización de esquemas de potencia y mando.
 - o Cálculo y/o determinación de las características de los elementos del sistema.
 - o Selección de elementos en catálogos de fabricantes.
 - o Montaje de los automatismos previamente diseñados.
 - o Utilización de las técnicas y herramientas adecuadas.
 - o Cumplimiento de la normativa vigente relativa a montaje de automatismos.
 - o Puesta en servicio de los montajes realizados.
 - o Realización de medidas de los parámetros del motor en arranque y en servicio (corriente, tensión, potencia, par, velocidad).
 - o En los montajes anteriores, simulación y búsqueda de averías empleando los aparatos de medida adecuados.
 - o Elaboración de documentación técnica.
- ✓ Análisis e implementación de los accionamientos electrónicos:
 - o Cálculo de los parámetros más característicos de los circuitos de electrónica de potencia.
 - o Montaje de circuitos de electrónica de potencia y medición de los parámetros más característicos empleando el polímetro y el osciloscopio.
 - o Cálculo de los parámetros más característicos en circuitos con amplificadores operacionales, generadores de señal y osciladores.
 - o Montaje de circuitos con amplificadores operacionales, generadores de señal y osciladores y medición de los parámetros más característicos, empleando el polímetro y el osciloscopio.
 - o Puesta en servicio de los montajes realizados.
 - o Diagnóstico y localización de averías.
 - o Elaboración de un plan de mantenimiento.
 - o Elaboración de documentación técnica.
- ✓ Configuración, montaje y mantenimiento de cuadros eléctricos con accionamientos electrónicos:
 - o Montaje de un cuadro eléctrico donde intervenga un variador de velocidad.
 - o Configuración de los parámetros más característicos de un variador de velocidad.
 - o Puesta en servicio de los montajes realizados.

- o En los montajes anteriores, simulación y búsqueda de averías empleando los aparatos de medida adecuados.
- o Elaboración de un plan de mantenimiento.
- ✓ Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:
 - o Identificación de los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales y herramientas.
 - o Realización de las distintas operaciones aplicando normas de seguridad.
 - o Identificación de las causas más frecuentes de accidentes.
 - o Utilización de los equipos de protección individual.
 - o Identificación de las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
 - o Clasificación de los residuos generados para su retirada selectiva.

Módulo 5: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

a) Presentación

Módulo profesional	Documentación técnica
Código	0963
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	99 horas
Curso	2º
Nº de Créditos	5
Especialidad del profesorado	Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
Tipo de módulo	Módulo asociado a la unidad de competencia: UC1569_3: Desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	1 / 2 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Identifica la documentación técnico-administrativa de las instalaciones, interpretando proyectos y reconociendo la información de cada documento.

Criterios de evaluación:

- Se han clasificado los documentos que componen un proyecto.
- Se ha identificado la función de cada documento.
- Se ha relacionado el proyecto del sistema automático con el proyecto general.
- Se han determinado los informes necesarios para la elaboración de cada documento.
- Se han reconocido las gestiones de tramitación legal de un proyecto.
- Se ha simulado el proceso de tramitación administrativa previo a la puesta en servicio.
- Se han identificado los datos requeridos por el modelo oficial de certificado de instalación.
- Se ha distinguido la normativa de aplicación.

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

- Anteproyecto o proyecto básico.
- Tipos de proyectos.
- Normativa. Tramitaciones y legalización.

- Identificación de la función de cada documento en proyectos tipo de sistemas automáticos.
- Determinación de los informes necesarios para la elaboración de cada documento.
- Simulación del proceso de tramitación administrativa previo a la puesta en servicio.
- Identificación de la normativa de aplicación.
- Proyecto de sistemas automáticos. Documentación a incluir en el proyecto.
- ~~- Aprecio por la necesidad de documentar adecuadamente las instalaciones y los sistemas automáticos.~~
- ~~- Actuación metódica en la realización de las tareas.~~

RA2. Representa instalaciones automáticas, elaborando croquis a mano alzada de plantas, alzados y detalles.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los distintos elementos y espacios, sus características constructivas y el uso al que se destina.
- b) Se han seleccionado las vistas y cortes que más lo representan.
- c) Se ha utilizado un soporte adecuado.
- d) Se ha utilizado la simbología normalizada.
- e) Se han definido las proporciones adecuadamente.
- f) Se ha acotado de forma clara.
- g) Se han tenido en cuenta las normas de representación gráfica.
- h) Se han definido los croquis con la calidad gráfica suficiente para su comprensión.
- i) Se ha trabajado con pulcritud y limpieza.

Bloque de Contenidos: Representación de instalaciones eléctricas automatizadas.

- Tipos de documentos y formatos.
- Documentación gráfica. Normas generales de representación.
- Normas generales de croquizado.
- Simbología.
- Identificación de los distintos elementos y envolventes, sus características constructivas y el uso al que se destina.
- Elaboración de croquis de instalaciones de sistemas automáticos.
- Acotación.
- ~~- Pulcritud y limpieza.~~
- ~~- Respeto por las normas de representación gráfica.~~

RA3. Elabora documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas, dibujando planos mediante programas de diseño asistido por ordenador.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el proceso de trabajo y la interfaz de usuario del programa de diseño asistido por ordenador.
- b) Se han identificado los croquis suministrados para la definición de los planos del proyecto de la instalación.
- c) Se han distribuido los dibujos, leyendas, rotulación e información complementaria en los planos.
- d) Se ha seleccionado la escala y el formato apropiado.
- e) Se han dibujado planos de planta, alzado, cortes, secciones y detalles de proyectos de instalaciones automáticas, de acuerdo con los croquis suministrados y la normativa específica.
- f) Se ha comprobado la correspondencia entre vistas y cortes.
- g) Se ha acotado de forma clara y de acuerdo con las normas.
- h) Se han incorporado la simbología y las leyendas correspondientes.
- i) Se han diseñado y modelado piezas 3D.
- j) Se ha identificado el proceso de fabricación aditiva mediante la impresión 3D.
- k) Se han dibujado esquemas de instalaciones y sistemas automáticos mediante software dedicado.
- l) Se ha diseñado el armario eléctrico en 2D y 3D.

Bloque de Contenidos: Elaboración de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas.

- Gestión de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas.
- Identificación de los croquis necesarios para la definición de los planos del proyecto de la instalación.
- Documentación gráfica. Normas generales de representación.
- Gestión de la documentación gráfica: tipos de documentos. Formatos.
- Manejo de programas de diseño e ingeniería asistido por ordenador. Funciones y características.
- Programas de diseño asistido por ordenador. Funciones y características.
- Realización de esquemas del sistema automático mediante programas de diseño asistido por ordenador.
- Realización del diseño de armarios eléctricos en 2D y 3D mediante programas de diseño asistido por ordenador.
- Diseño y Modelado 3D.
- Impresión 3D.
- Realización de piezas a través de fabricación aditiva utilizando impresoras 3D.
- Software para la planificación, documentación y gestión de proyectos de automatización.

~~Compromiso con las tareas y los plazos del proyecto.~~

~~Rigor en la aplicación de los criterios y las normas de representación gráfica.~~

RA4. Confecciona presupuestos de instalaciones y sistemas automáticos considerando el listado de materiales, los baremos y los precios unitarios.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las unidades de obra de las instalaciones o sistemas y los elementos que las componen.
- b) Se han realizado las mediciones de obra.
- c) Se han determinado los recursos para cada unidad de obra.
- d) Se han obtenido los precios unitarios a partir de catálogos de fabricantes.
- e) Se ha detallado el coste de cada unidad de obra.
- f) Se han realizado las valoraciones de cada capítulo del presupuesto.
- g) Se han utilizado aplicaciones informáticas para la elaboración de presupuestos.
- h) Se ha valorado el coste de mantenimiento predictivo y preventivo.

Bloque de Contenidos: Confección de presupuestos de instalaciones y sistemas automáticos.

- Unidades de obra. Mediciones.
- Determinación de recursos del proyecto.
- Determinación de los precios unitarios a partir de catálogos de fabricantes.
- Recursos por cada unidad de obra. Costes de unidad de obra.
- Presupuestos.
- Confección del presupuesto utilizando aplicaciones informáticas.
- Costes de mantenimiento.
- ~~Orden y método en la valoración de costes y realización del presupuesto.~~

RA5. Elabora documentos del proyecto a partir de información técnica, utilizando aplicaciones informáticas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la normativa de aplicación.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica (planos y presupuestos, entre otros).
- c) Se han definido los formatos para la elaboración de documentos.
- d) Se ha elaborado el anexo de cálculos.
- e) Se ha redactado el documento-memoria.
- f) Se ha elaborado el estudio básico de seguridad y salud.
- g) Se ha elaborado el pliego de condiciones.
- h) Se ha redactado el documento de garantía de calidad.

Bloque de Contenidos: Elaboración de documentos del proyecto.

- Formatos para la elaboración de documentos.
- Anexo de cálculos.
- Documento memoria.
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Identificación de la normativa de aplicación.
- Elaboración de la memoria, los anexos y el pliego de condiciones.
- Elaboración del estudio básico de seguridad y salud.
- Tipos de documentos.
- Compromiso con las tareas dentro del equipo del proyecto.
- Rigor, claridad y orientación al cliente (usuario del sistema, mantenedor, etc.) al desarrollar la documentación del proyecto y los manuales.

RA6. Elabora manuales y documentos anejos a los proyectos de instalaciones y sistemas, definiendo procedimientos de previsión, actuación y control.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las medidas de prevención de riesgos en el montaje o mantenimiento de las instalaciones y sistemas.
- b) Se han identificado las pautas de actuación en situaciones de emergencia.
- c) Se han definido los indicadores de calidad de la instalación o sistema.
- d) Se ha definido el informe de resultados y las acciones correctoras, atendiendo a los registros.
- e) Se ha comprobado la calibración de los instrumentos de verificación y medida.
- f) Se ha establecido el procedimiento de trazabilidad de materiales y residuos.
- g) Se ha determinado el almacenaje y tratamiento de los residuos generados en los procesos.
- h) Se ha elaborado el manual de servicio.
- i) Se ha elaborado el manual de mantenimiento.
- j) Se han manejado aplicaciones informáticas para la elaboración de documentos.

Bloque de Contenidos: Elaboración de manuales y documentos anejos a los proyectos de instalaciones.

- Normativa de aplicación.
- Plan de prevención de riesgos laborales. Equipos de protección individual.
- Estudios básicos de seguridad.
- Calidad en la ejecución de instalaciones o sistemas. Criterios e indicadores de calidad.
- Plan de gestión medioambiental.

- Normativa de gestión medioambiental.
- Manual de servicio.
- Manual de mantenimiento.
- Listado de tareas de mantenimiento. Cronograma.
- Identificación de las medidas de prevención de riesgos y las pautas de actuación en situaciones de emergencia en el montaje y mantenimiento de instalaciones y sistemas.
- Definición de los indicadores, los informes y las acciones correctoras para la calidad de la instalación o el sistema.
- Realización de comprobaciones de calibración de los instrumentos de verificación y medida.
- Determinación de la sistemática de almacenaje y tratamiento de los residuos generados en los procesos.
- Elaboración de manuales de usuario (servicio y mantenimiento) del sistema.
- Actitud ordenada y metódica durante la realización de las tareas.

c) Secuenciación del módulo

Al programar las diversas unidades didácticas de este módulo, es fundamental realizar una adecuada coordinación con estos otros módulos:

- 0959 "Circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos".
- 0960 "Sistemas secuenciales programables".
- 0962 "Sistemas de potencia".

Dado que es previsible que, al principio del curso, una parte del alumnado no posea las competencias básicas en electrotecnia, no es procedente comenzar este módulo sin asegurar el logro de dichas competencias. Así, la impartición de los contenidos correspondientes a electrotecnia, siendo una prioridad del ciclo, debería implicar, forzosamente, a todos los módulos relacionados con los sistemas de automatización, incluido el de "Documentación Técnica".

Una vez asegurado este nivel competencial de partida en nuestro alumnado, parece lógico trabajar aspectos básicos y generales relacionados con la representación gráfica de instalaciones (vistas, acotación, simbología eléctrica básica, etc.), que van a ser necesarios en todos los módulos indicados.

Seguiremos con la identificación de la documentación técnico-administrativa de instalaciones y sistemas, utilizando, a ser posible, proyectos anteriores realizados en el centro y manteniendo, siempre, una coherencia pedagógica con el nivel del alumnado en ese momento. Asimismo, se puede hacer una identificación inicial de las normas aplicables en las instalaciones de automatismos y sistemas de regulación y control, haciendo referencia constante a los conocimientos adquiridos en los otros módulos. Este proceso puede ser conveniente reiterarlo en diferentes momentos del curso, introduciendo nuevos contenidos en función de los conocimientos que vaya adquiriendo nuestro alumnado.

Seguidamente, se pueden abordar los contenidos relativos a la representación de instalaciones de automatismos y al aprendizaje del manejo del programa de CAD que se vaya a utilizar.

A continuación, partiendo de diversos casos prácticos de automatización con diversas tecnologías (PLC, eléctrica, neumática y/o hidráulica), parece adecuado trabajar los contenidos en la secuencia indicada a continuación:

1. Representación de instalaciones eléctricas: dibujo de croquis, esquemas, planos de detalle, etc.
2. Elaboración de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones electrotécnicas: realización mediante software de CAD electrotécnico de los diversos planos y esquemas necesarios para definir adecuadamente los diferentes sistemas y subsistemas de la instalación automática.
3. Gestión de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones electrotécnicas.
4. Confección de presupuesto, utilizando la información de fabricantes y proveedores, así como de herramientas software que faciliten esta tarea.
5. Elaboración de documentos del proyecto tales como memoria, anexo de cálculos, etc.
6. Confección de planes, manuales y estudios. Aunque no se aborde esta parte en todos los proyectos, la realización de manuales de servicio y mantenimiento, estudio básico de seguridad, etc., debería ser contemplada en alguno de los proyectos.

d) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación.

✓ Interpretación de la documentación técnica y administrativa del proyecto:

- o Análisis de la normativa (REBT, normas UNE de aplicación).
- o Identificación de elementos, equipos y envolventes.
- o Identificación del desarrollo del proceso de montaje.

✓ Elaboración y gestión de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones electrotécnicas:

- o Utilización de aplicaciones informáticas de diseño asistido.
- o Aplicación de la normativa sobre representación gráfica de circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos.
- o Edición de esquemas eléctricos.
- o Edición de esquemas electroneumáticos y electrohidráulicos.
- o Identificación, doblado y archivado de planos.

✓ Confección de presupuestos:

- o Interpretación de la documentación técnica del proyecto.
- o Manejo de catálogos de fabricantes.
- o Elaboración de presupuestos de aprovisionamiento de materiales, montaje y mantenimiento.
- o Utilización de aplicaciones informáticas.

- ✓ Elaboración de documentos del proyecto:
 - o Elaboración de anexo de cálculos.
 - o Elaboración del documento-memoria.
 - o Elaboración del estudio básico de seguridad y salud.

- ✓ Confección de planes y manuales y estudios:
 - o Elaboración del manual de servicio.
 - o Elaboración del manual de mantenimiento.

Módulo 6: INFORMÁTICA INDUSTRIAL

a) Presentación

Módulo profesional	Informática industrial
Código	0964
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	99 horas
Curso	1º
Nº de Créditos	5
Especialidad del profesorado	Sistemas Electrotécnicos y Automáticos Sistemas Electrónicos
Tipo de módulo	Módulo asociado al perfil del título
Objetivos generales	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 11 / 13 / 14 / 16 / 17 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Monta los elementos de un sistema informático industrial, reconociendo sus componentes y configurando el sistema.

Criterios de evaluación:

- Se ha realizado el estudio de la instalación correspondiente a un sistema informático integrado en un entorno industrial.
- Se han reconocido los componentes que configuran un equipo informático.
- Se han identificado las características y funciones que desempeñan los componentes.
- Se han conectado los componentes de un sistema informático.
- Se han identificado las perturbaciones que pueden afectar a un sistema informático en el ámbito industrial.
- Se han indicado las precauciones y los requisitos para asegurar un funcionamiento fiable del sistema.
- Se ha relacionado la representación gráfica de los componentes con la documentación.
- Se han configurado los distintos elementos.
- Se han respetado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Montaje y configuración de un sistema informático.

- Arquitectura física de un sistema informático.

- Componentes que integran un sistema informático.
- Estructura, topología, configuraciones y características.
- Unidad central de proceso o procesador.
- Periféricos básicos.
- Puertos de comunicaciones, serie y paralelo.
- Perturbaciones que pueden afectar a un sistema informático en el ámbito industrial.
- Definición de características técnicas de equipos informáticos en un entorno industrial.
- Identificación de elementos del sistema informático y sus características, utilizando documentación técnica de fabricantes.
- Montaje y conexión de los componentes de un sistema informático.
- Configuración de los distintos elementos.
- Precauciones y requisitos para asegurar un funcionamiento fiable del sistema.
- Cumplimiento respetuoso de las normas de seguridad personal y de los equipos, atendiendo a los requisitos para un montaje y configuración óptimos.

RA2. Instala el software del sistema informático, configurando y optimizando los parámetros de funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha relacionado el software de sistemas operativos y controladores con su aplicación.
- b) Se han interpretado las funciones que desempeña un sistema operativo y controladores.
- c) Se ha optimizado la instalación del sistema operativo y controladores.
- d) Se han empleado utilidades informáticas para mejorar el funcionamiento del sistema.
- e) Se ha configurado el software instalado.
- f) Se ha configurado el sistema para dar respuesta a las diferentes situaciones de emergencia.
- g) Se han configurado los elementos de protección contra intrusiones al sistema y de los datos almacenados en los equipos del sistema informático.

Bloque de Contenidos: Instalación y configuración del software del sistema informático.

- Estudio y características de los sistemas operativos actuales: monousuario y multiusuario.
- Instalación y configuración de sistemas operativos.
- Configuración del equipo informático: memoria, dispositivos de almacenamiento masivo y dispositivos de entrada/salida.

- Operaciones específicas con dispositivos de almacenamiento masivo.
- Componentes que integran un sistema operativo.
- Operaciones con directorios, archivos y discos.
- Programas de utilidades para ordenadores. Gestión de discos, imágenes, ficheros y memoria, antivirus, etc.
- Situaciones de emergencia que puedan presentarse en un equipo o sistema informático: fallos en el suministro eléctrico, introducción de virus informáticos, entre otras.
- Sistemas de ciberseguridad.
- Instalación y manejo de utilidades informáticas.
- Virtualización de software. Máquina virtual.
- Interés por optimizar los parámetros de funcionamiento del equipo informático.
- Actuación metódica en la realización de las tareas.

RA3. Instala redes locales de ordenadores, configurando los parámetros y realizando las pruebas para la puesta en servicio del sistema, optimizando las características funcionales y de fiabilidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han indicado las características de la instalación eléctrica y las condiciones ambientales requeridas, especificando las condiciones estándar que debe reunir una sala donde se ubica un sistema informático.
- b) Se han enumerado las distintas partes que configuran una instalación informática, indicando la función, relación y características de cada una de ellas.
- c) Se han identificado las distintas configuraciones topológicas propias de las redes locales de ordenadores, indicando las características diferenciales y de aplicación de cada una de ellas.
- d) Se han identificado los tipos de soporte de transmisión utilizados en las redes locales de comunicación, indicando las características y parámetros más representativos de los mismos.
- e) Se ha identificado la función de cada uno de los hilos del cable utilizado en una red de área local, realizando latiguillos para la interconexión de los diferentes componentes de la red.
- f) Se ha preparado la instalación de suministro de energía eléctrica y, en su caso, el sistema de alimentación ininterrumpida, comprobando la seguridad eléctrica y ambiental requerida.
- g) Se ha realizado el conexionado físico de las tarjetas.
- h) Se han configurado los dispositivos de interconexión de los equipos en la red local y de los equipos de interconexión de redes.
- i) Se han creado redes VLAN y puntos de acceso a la red VPN.
- j) Se han configurado los equipos de comunicación de la red local con redes de área extensa de forma segura.

- k) Se han configurado accesos remotos para la supervisión y mantenimiento de sistemas industriales.

Bloque de Contenidos: Instalación y configuración de redes locales de ordenadores.

- Instalación de salas informáticas. Condiciones eléctricas y medioambientales.
- Equipos que intervienen en una red de área local de ordenadores.
- Estructura física de una red local de ordenadores. Dispositivos que lo componen.
- Características de las topologías de redes.
- Tipos de soporte de transmisión.
- El estándar Ethernet. Modelo OSI, normativa IEEE.
- Redes inalámbricas.
- Montaje, conexión y configuración de los equipos de la red local de ordenadores.
- Montaje, conexión y configuración de los equipos de interconexión de redes y de acceso de la red local a redes de área extensa y control remoto.
- Confección de la lista de materiales necesarios para implantar una red local de ordenadores.
- Parametrización, conexionado y cableado de tarjetas de red, equipos y demás elementos.
- Criterios de selección de redes locales para ordenadores (velocidad, distancia, volumen de datos, nº de usuarios, etc.)
- Instalación del sistema operativo de la red. Creación del entorno de los usuarios. Instalación de las utilidades para la optimización del acceso seguro y fiable de los usuarios a los medios compartidos.
- Sistema operativo de la red, órdenes, comandos y utilidades del software de red escogido.
- Tipos de redes de ordenadores.
- Topología de las redes locales de ordenadores.
- Actuación sistemática al realizar las tareas de instalación, configuración y mantenimiento de una red de ordenadores, siguiendo los métodos establecidos.

RA4. Programa equipos y sistemas industriales, utilizando lenguajes de alto nivel y aplicando las técnicas de la programación estructurada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido las diferentes estructuras básicas de control utilizadas en la programación estructurada.

- b) Se han identificado los distintos sistemas de representación gráfica para los programas informáticos, indicando la simbología normalizada utilizada.
- c) Se han comparado las características diferenciales de un lenguaje de bajo nivel con otro de alto nivel.
- d) Se han realizado diagramas de flujo de aplicaciones, utilizando la simbología normalizada.
- e) Se han realizado y verificado algoritmos que resuelven aplicaciones, utilizando las estructuras básicas de control y modularizando al máximo posible la solución.
- f) Se han codificado programas de aplicación industrial en el lenguaje de alto nivel adecuado, utilizando las estructuras básicas para una programación estructurada.
- g) Se han utilizado técnicas de depuración para la verificación del correcto funcionamiento del programa.
- h) Se han creado librerías propias para la utilización de otras aplicaciones.
- i) Se han generado los ficheros ejecutables/instalables debidamente, para su ejecución en un sistema informático.

Bloque de Contenidos: Programación de equipos y sistemas industriales.

- Programación estructurada. Algoritmos. Estructuras de control. Programación modular.
- Representación gráfica de los algoritmos. Organigramas.
- Pseudocódigo. Reglas sintácticas y estructuras básicas.
- Lenguajes de programación. Tipología y características.
- Lenguajes de alto nivel. Herramientas de desarrollo. Características generales de los lenguajes de alto nivel.
- Entidades que manejan los lenguajes de alto nivel: eventos, acciones, datos. Variables y estructuras de datos.
- Juego de instrucciones del lenguaje. Función. Sintaxis.
- Librerías y funciones básicas del entorno de desarrollo.
- Declaración y desarrollo de funciones de usuario.
- Realización de diagramas de flujo de aplicaciones utilizando la simbología normalizada.
- Realización y prueba de programas de aplicación, utilizando las estructuras básicas de control y modularizando al máximo posible la solución.
- Verificación de programas. Utilización de técnicas de depuración.
- Creación de librerías para su utilización por otras aplicaciones.
- Generación de ficheros ejecutables/instalables para su ejecución en un sistema informático.
- Bases de datos de aplicación industrial.
- Programación de sistemas microprogramables genéricos.

~~Rigor y claridad en la representación gráfica de los programas.~~

~~Autonomía e Iniciativa para la solución de problemas.~~

RA5. Configura páginas web, para su utilización en control industrial, utilizando el lenguaje de programación orientado.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los diferentes pasos que se deben realizar, de forma general, desde la generación de una aplicación web hasta la publicación en un equipo servidor.
- b) Se ha identificado la estructura básica que debe tener la codificación de un programa para páginas web.
- c) Se ha interpretado el código de un programa básico aplicado a páginas web.
- d) Se han diseñado pequeñas aplicaciones de páginas web mediante programas informáticos adecuados, utilizando sus principales herramientas.
- e) Se han utilizado programas clientes FTP para la transferencia de archivos creados en la generación de una página web, para su publicación y funcionamiento en un servidor.

Bloque de Contenidos: Configuración de páginas web industriales.

- Comandos básicos del lenguaje específico para páginas web.
- Utilización de las herramientas que ofrece un software de diseño de páginas web. Imágenes. Tablas. Marcos. Inserción de scripts. Botones. Animaciones.
- Estructura de los archivos que componen una página web.
- Programas clientes FTP para publicar la página en un servidor web.
- Diseño de pequeñas aplicaciones de páginas web mediante herramientas informáticas específicas.
- ~~- Publicación de archivos web en servidor mediante la utilización de programas clientes FTP.~~
- Servidores Web.
- ~~- Interés en la aplicación de las técnicas de control industrial vía web.~~

RA6. Diagnostica averías en sistemas y programas informáticos, identificando la naturaleza de la avería y aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas para cada caso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las tipologías y características de las averías de naturaleza física que se presentan en los sistemas informáticos.
- b) Se han utilizado los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza física en un sistema informático.
- c) Se han realizado hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas (físicos y/o lógicos) que presenta el sistema.

- d) Se han identificado los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce.
- e) Se ha localizado el elemento (físico o lógico) responsable de la avería y se ha realizado la sustitución o modificación del elemento, configuración y/o programa.
- f) Se han realizado las comprobaciones, modificaciones y ajustes de los parámetros del sistema, según las especificaciones de la documentación técnica.

Bloque de Contenidos: Diagnóstico de averías en sistemas y programas informáticos.

- Técnicas de verificación. Conexiones. Funcionamiento.
- Herramientas tipo hardware o software. Comprobadores de cableados.
- Diagnóstico y localización de averías en componentes hardware o software.
- Técnicas de actuación. Puntos de actuación.
- Registros de averías. Fichas. Registros.
- Sustitución o modificación del elemento, de la configuración y/o programa responsable de la avería o disfunción.
- Programas informáticos de diagnóstico.
- ~~- Atención a las especificaciones del sistema al realizar las comprobaciones, las modificaciones y los ajustes de los parámetros.~~

c) Secuenciación del módulo

Se recomienda trabajar los contenidos siguiendo la secuencia siguiente:

- a. Montaje y configuración de un sistema informático.
- b. Instalación y configuración del software del sistema informático.
- c. Instalación y configuración de redes locales de ordenadores.
- d. Programación estructurada de alto nivel.
- e. Configuración de páginas web industriales.

El bloque de contenidos "Diagnóstico de averías en sistemas y programas informáticos" tiene un carácter transversal y puede impartirse parte de él al mismo tiempo que los demás, ya que, tanto en el montaje de los equipos como en la instalación y configuración del software, es probable que aparezcan problemas de funcionamiento.

Es conveniente que una vez analizado el hardware y software de un sistema informático, pasar a analizar los elementos necesarios para poder montar una red LAN en el aula.

d) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación.

- ✓ Montaje y configuración de un sistema informático:
 - o Definición de las características técnicas del equipo.

- o Identificación de elementos y características en catálogos, revistas o webs de fabricantes.
- o Montaje y conexionado de los componentes de un sistema informático.
- o Configuración de los distintos elementos.
- o Diagnóstico y localización de averías.
- ✓ **Instalación y configuración del software del sistema informático:**
 - o Obtención de información en manuales de sistemas operativos.
 - o Instalación y configuración de sistemas operativos.
 - o Instalación y manejo de utilidades informáticas de mantenimiento y optimización del sistema.
 - o Diagnóstico y localización de averías.
 - o Sustitución o modificación de la configuración responsable de la avería o disfunción.
- ✓ **Realización de aplicaciones sencillas utilizando lenguaje de alto nivel:**
 - o Realización de diagramas de flujo.
 - o Manejo del entorno de desarrollo.
 - o Utilización de diversos tipos de datos y estructuras de control del flujo de programa.
 - o Creación y llamadas a subprogramas, procedimientos, funciones, etc.
 - o Verificación de programas. Utilización de técnicas de depuración.
 - o Generación de ficheros ejecutables/instalables para su ejecución en un sistema informático.
- ✓ **Diseño básico y publicación de páginas web:**
 - o Utilización de los comandos básicos del lenguaje específico para páginas web.
 - o Manejo de aplicaciones de diseño de páginas web.
 - o Verificación del funcionamiento de los elementos y la programación realizada en las páginas web.
 - o Publicación de páginas web mediante clientes FTP.
- ✓ **Instalación de redes de ordenadores:**
 - o Elaboración de la lista de componentes necesarios para instalar una red de ordenadores.
 - o Montaje, conexionado y parametrización de los componentes de la red.
 - o Realizar planos y croquis de la instalación.
 - o Instalación y configuración de un sistema operativo en red.
- ✓ **Creación de una página web como herramienta de gestión de un proceso industrial:**
 - o Configuración del autómatas.
 - o Programación del autómatas.
 - o Programación de la página web.
 - o Configuración del ordenador y del navegador.
 - o Puesta en marcha del sistema: lectura y escritura de variables del autómatas (digitales y analógicas) que condicionan el proceso.

Módulo 7: SISTEMAS PROGRAMABLES AVANZADOS

a) Presentación

Módulo profesional	Sistemas programables avanzados
Código	0965
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	120 horas
Curso	2º
Nº de Créditos	5
Especialidad del profesorado	Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
Tipo de módulo:	Módulo asociado a la unidad de competencia: UC1569_3: Desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales:	1 / 2 / 3 / 6 / 7 / 8 / 11 / 12 / 13 / 14 / 16 / 17 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Reconoce los dispositivos programables que intervienen en el control de sistemas dinámicos, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

Criterios de evaluación:

- Se han reconocido aplicaciones automáticas para la lectura y el control de señales dinámicas.
- Se ha identificado la estructura del sistema de control analógico programado.
- Se han relacionado los componentes de los dispositivos programables con su funcionalidad.
- Se han determinado las características técnicas de los dispositivos programables según el tipo de control que hay que realizar.
- Se ha seleccionado el dispositivo programable según la aplicación requerida.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento de los dispositivos programables que intervienen en el control de sistemas dinámicos.

- Aplicaciones automáticas para el control de sistemas dinámicos.
- Criterios de selección, dimensionamiento e integración de los dispositivos programables para su uso en el control de los sistemas dinámicos.

- Determinación de las características técnicas de los dispositivos programables según el tipo de control a realizar en diversos ejemplos prácticos de control de sistemas.
- Selección del dispositivo programable según la aplicación requerida.
- Relación entre dispositivos programables y aplicaciones.
- Redes de comunicación (elementos, medios de transmisión, programas, etc.) empleados en los sistemas automáticos.
- Rigor en la interpretación de la documentación técnica.

RA2. Monta sistemas de regulación de magnitudes físicas para el control en lazo cerrado, seleccionando y conectando los elementos que lo componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- b) Se ha representado el croquis de la instalación automática.
- c) Se ha dibujado el esquema de conexión entre los componentes de la instalación.
- d) Se ha empleado simbología normalizada.
- e) Se han montado los componentes para la regulación y el control de diferentes variables físicas del proceso, implementando estrategias de control avanzado.
- f) Se han montado dispositivos para el control de calidad de la producción, integrándolos dentro del sistema de control programable.
- g) Se han montado dispositivos para el control de la trazabilidad de la producción, integrándolos dentro del sistema de control programable.
- h) Se han respetado las normas de seguridad.
- i) Se han montado sistemas de visión artificial integrándolos dentro del sistema de control programable.

Bloque de Contenidos: Montaje de sistemas de regulación de magnitudes en lazo cerrado.

- Funcionamiento de los dispositivos programables con señales analógicas.
- Montaje de estructuras de regulación de variables de proceso.
- Estrategias de control avanzadas de los sistemas de control dinámicos.
- Sistemas de visión artificial con sistemas programables avanzados.
- Selección de los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- Representación del croquis de una instalación automática. Realización del esquema de conexión entre los componentes de la instalación.

- Implementación de dispositivos para el control de calidad y de la trazabilidad de la producción, integrándolos dentro del sistema de control programable.
- Implementación de sistemas embebidos como soluciones integrales de los sistemas de control.
- ~~— Implementación de sistemas de mejora de la eficiencia energética.~~
- Sistemas de posicionamiento industrial (Motion). Servoaccionamientos.
- Sensores y transductores (dinamo tacométrica, encoders absolutos y relativos) utilizados en regulación de velocidad y posicionamiento.
- Parámetros fundamentales que intervienen en un sistema de posicionamiento. Relación entre las variables que controlan el proceso.
- Servomotores. Características generales y funcionamiento.
- Herramientas y dispositivos para el control de calidad y trazabilidad de la producción:
 - o Visión artificial.
 - o Medición láser.
 - o Ultrasonidos.
 - o Corrientes inducidas.
- ~~— Rigor en la aplicación de las normas de seguridad personal y de los equipos.~~
- ~~— Manejo correcto y profesional de útiles y herramientas~~

RA3. Programa controladores lógicos, identificando la tipología de los datos del proceso y utilizando técnicas avanzadas de programación y parametrización.

- a) Se han relacionado los tipos de datos del controlador lógico programable con las señales que hay que tratar.
- b) Se han programado estructuras de control analógico en el PLC.
- c) Se han utilizado técnicas de programación para el almacenamiento de las señales del proceso en bloques de datos.
- d) Se ha realizado el escalado y desescalado de señales analógicas.
- e) Se han utilizado bloques de programación para el procesamiento de señales de entradas especiales de contaje rápido, medición de frecuencia y modulación por ancho de pulso.
- f) Se han direccionado las señales de módulos especiales de controladores lógicos programables.
- g) Se han tratado señales de error y de alarma.
- h) Se han respetado las normas de seguridad.
- i) Se ha optimizado el programa, teniendo en cuenta la facilidad para su mantenimiento.

Bloque de Contenidos: Programación avanzada de controladores lógicos.

- Tipos de datos en los autómatas programables.
- Bloques y unidades de programación de los autómatas programables.

- Tratamiento de avisos y alarmas mediante bloques o rutinas de interrupción.
- Entradas y salidas analógicas en autómatas programables.
- Realización del escalado y desescalado de señales analógicas.
- Entradas y salidas de contaje rápido en autómatas programables.
- Configuración y programación de tarjetas especiales.
- Direccionamiento de las señales de módulos especiales de controladores lógicos programables.
- Programación avanzada de PLC.
- Control de la trazabilidad.
- Programación atendiendo a técnicas de ahorro y eficiencia energética.
- Sistemas de protección.
- Programación de estructuras de control analógico en el PLC.
- Utilización de técnicas de programación para el almacenamiento de las señales del proceso en bloques de datos.
- Utilización de bloques de programación para el procesamiento de señales de entradas especiales de contaje rápido, medición de frecuencia y modulación por ancho de pulso.
- Programación de un PLC como elemento de control de un sistema de posicionamiento industrial.
- Programación de señales de error y de alarma.
- Optimización del programa teniendo en cuenta la facilidad para su mantenimiento.
- Utilización de las nuevas tecnologías de información y comunicación en la programación de controladores lógicos.
- Conceptos de regulación PID con autómatas programables (bloques de función). Programación de bloques de función en procesos de regulación PID.
- ~~Sensores y transductores (dinamo tacométrica, encoders absolutos y relativos) utilizados en regulación de velocidad y posicionamiento.~~
- ~~Parámetros fundamentales que intervienen en un sistema de posicionamiento. Relación entre las variables que controlan el proceso.~~
- ~~Servomotores. Características generales y funcionamiento.~~
- Sistemas de control de ejes mediante diferentes sistemas de posicionamiento. Identificación, configuración y conexionado de drives para servoaccionamientos.
- Programación de instrucciones de Motion para servoaccionamientos.
- ~~Respeto por las normas de seguridad.~~
- ~~Orden y método en la realización de las tareas.~~

RA4. Verifica el funcionamiento de los sistemas de control programado, ajustando los dispositivos y aplicando normas de seguridad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.
- b) Se ha verificado la secuencia de control.
- c) Se ha monitorizado el programa y el estado de las variables desde la unidad de programación.
- d) Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
- e) Se han medido parámetros característicos de la instalación.
- f) Se han respetado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Verificación del funcionamiento de los sistemas de control programado.

- Comprobación de las conexiones entre dispositivos.
- Verificación de la secuencia de control.
- Monitorización de programas.
- Monitorización del programa y el estado de las variables desde la unidad de programación.
- Técnicas de verificación y ensayo.
- Utilización de las nuevas tecnologías de información y comunicación en la verificación de sistemas automatizados.
- Comprobación de la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
- Realización de pruebas y ensayos para detectar los puntos críticos del sistema automático.
- Instrumentos de medida: características, tipología y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en el campo de la automatización y robótica industrial.
- Medición de parámetros característicos de la instalación.
- Modificación, ajuste y comprobación de los parámetros del sistema siguiendo la documentación técnica.
- Interpretación de los resultados de las medidas realizadas, relacionando los estados y valores de las magnitudes medidas con las correspondientes de referencia.
- Elaboración de informes de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolos en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (proceso, medios, esquemas, medidas, cálculos, etc.)
- Aprecio por la importancia de la verificación de las características de los elementos y parámetros del sistema.
- Respeto por las normas de seguridad.

RA5. Repara averías en sistemas de control programado, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido puntos susceptibles de avería.
- b) Se ha identificado la causa de la avería a través de las medidas realizadas y de la observación del comportamiento de la automatización.
- c) Se han seleccionado los elementos que hay que sustituir, atendiendo a su compatibilidad y funcionalidad dentro del sistema.
- d) Se ha restablecido el funcionamiento.
- e) Se han elaborado registros de avería.
- f) Se ha configurado el manual de uso.

Bloque de Contenidos: Reparación de averías en sistemas de control programado.

- Diagnóstico y localización de averías.
- Identificación de puntos susceptibles de avería.
- Plan de actuación ante disfunciones del sistema.
- Informe de incidencias.
- Diagnóstico y localización de averías.
- Diagnóstico de la avería, realizando medidas y observando el comportamiento del sistema.
- Técnicas de actuación y medios empleados para localizar averías.
- Selección de los elementos a sustituir atendiendo a su compatibilidad y funcionalidad dentro del sistema.
- Sustitución, modificación o reconfiguración del elemento o programa causante de la avería
- Registros de averías.
- Memoria técnica. Documentación de los fabricantes.
- Valoración económica.
- Manual de uso.
- ~~Mantenimiento preventivo y correctivo.~~
- ~~Rigor en el diagnóstico de las averías.~~
- ~~Iniciativa en la búsqueda de nuevas soluciones.~~

c) Secuenciación del módulo

Teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje recogidos en este módulo, se ve necesario partir de los aprendizajes realizados previamente en los módulos:

- 0959 "Circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos".
- 0960 "Sistemas secuenciales programables".

Ello implica la conveniencia de desarrollar una unidad didáctica inicial con objeto de activar el recuerdo de competencias clave trabajadas en los dos módulos citados.

Se sugiere abordar el desarrollo del módulo en tres áreas diferenciadas:

- Tratamiento de señales especiales: señales analógicas de tensión, de intensidad, contaje rápido, posicionamiento...
- Programación mediante bloques de función: escalados y desescalados, regulación PID, etc.
- Configuración del PLC como elemento de diagnóstico: bloques de organización, rutinas de autodiagnóstico...

Aunque se aborden los tres bloques, inicialmente, de forma individual, se puede programar una unidad didáctica global que permita integrar todas las áreas en un caso práctico de aplicación.

Es recomendable trabajar de forma coordinada con el módulo 0967 "Comunicaciones industriales", programando actividades o unidades didácticas que trabajen contenidos transversales a ambos módulos, ya que, muchas aplicaciones con sistemas de regulación y posicionamiento requieren protocolos de comunicación específicos, cuyo estudio forma parte de los contenidos del módulo citado.

Los conceptos relacionados con la trazabilidad y la calidad se pueden trabajar en todas las áreas del módulo desde el inicio, integrando de forma progresiva diferentes tecnologías, e insistiendo, siempre, en la importancia de la medición y la recogida de datos.

En las dos primeras áreas, se abordará de forma más intensa todo lo relacionado con sistemas de posicionamiento, dada su incidencia en el sector industrial. Estos conceptos se pueden trabajar de forma transversal con el módulo 0966 "Robótica industrial".

d) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación.

- ✓ Implementación de un sistema automático programable basado en el control digital:
 - o Configuración del PLC.
 - o Configuración de los módulos digitales de entradas y salidas.
 - o Conexión con los diferentes elementos (eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos).
 - o Programación de los elementos de control.
 - o Verificación y puesta en marcha de la instalación.
- ✓ Implementación de un sistema automático programable basado en el control analógico:
 - o Configuración del PLC.
 - o Configuración de los módulos digitales y analógicos de entradas y salidas.
 - o Conexión con los diferentes elementos (eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos).
 - o Programación de los elementos de control.
 - o Verificación y puesta en marcha de la instalación.
- ✓ Implementación de un sistema de regulación en lazo cerrado:

- o Conexión con los diferentes elementos (eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos).
- o Programación de los elementos de control.
- o Verificación y puesta en marcha de la instalación.
- ✓ Implementación de un sistema de posicionamiento industrial mediante un autómatas programable:
 - o Configuración del PLC.
 - o Configuración de los elementos que forman parte del sistema de posicionamiento (módulos entradas/salidas, sensores y transductores, servomotores, etc.)
 - o Conexión de los diferentes elementos.
 - o Programación de los elementos de control.
 - o Verificación y puesta en marcha de la instalación.
- ✓ Implementación de un sistema automático programable con dispositivos de control de calidad y trazabilidad:
 - o Configuración del PLC.
 - o Configuración de los elementos que forman parte del sistema automático (módulos entradas/salidas, dispositivos de control de calidad y trazabilidad, etc.)
 - o Conexión de los diferentes elementos.
 - o Programación de los elementos de control.
 - o Verificación y puesta en marcha.
- ✓ Configuración de un autómatas programable como herramienta activa en un proceso de diagnóstico y detección de averías:
 - o Programación de alarmas y errores.
 - o Realización de rutinas de autodiagnóstico.

Módulo 8: ROBÓTICA INDUSTRIAL

a) Presentación

Módulo profesional	Robótica industrial
Código	0966
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Automatización y Robótica Industrial
Duración	133 horas
Curso	2º
Nº de Créditos	5
Especialidad del profesorado	Instalaciones Electrotécnicas
Tipo de módulo	Asociado a las unidades de competencia: UC1575_3: Gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial. UC1576_3: Gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial. UC1577_3: Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 8 / 9 / 10 / 11 / 12 / 13 / 14 / 16 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Reconoce diferentes tipos de robots y/o sistemas de control de movimiento, identificando los componentes que los forman y determinando sus aplicaciones en entornos industriales automatizados.

Criterios de evaluación:

- Se han identificado aplicaciones industriales en las que se justifica el uso de robots y de sistemas de control de movimiento.
- Se ha determinado la tipología y las características de los robots y manipuladores industriales.
- Se han relacionado los elementos eléctricos que conforman un sistema robotizado y de control de movimiento, con su aplicación.
- Se han reconocido los sistemas mecánicos utilizados en las articulaciones de robots y manipuladores industriales.
- Se han identificado los sistemas de alimentación eléctrica, neumática y/o oleohidráulica requeridos para diferentes tipos de aplicaciones robóticas.

- f) Se han identificado robots y manipuladores industriales en función de la aplicación requerida.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento de diferentes tipos de robots y/o sistemas de control de movimiento.

- Identificación de los robots y manipuladores industriales más adecuados en diversos casos prácticos de aplicación.
- Aplicaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento (motion control). Paletizado, manipulación, soldadura, transporte, ensamblado, pintura, medición, entre otras.
- Tipología de los robots: cartesiano, cilíndrico, polar o esférica, angular, Scara, antropomórfico, araña, entre otros.
- Análisis de sistemas de seguridad en entornos robotizados.
- Morfología de un robot. Elementos constitutivos. Grados de libertad.
- Sistemas mecánicos: elementos mecánicos. Sistemas de transmisión.
- Análisis de los elementos eléctricos y mecánicos que conforman un sistema robotizado y de control de movimiento, en relación con su aplicación.
- Identificación de sistemas de alimentación eléctrica, neumática y/o oleohidráulica en robots industriales, colaborativos y/o didácticos.
- Transformación de movimiento: circular-circular, lineal-circular, circular-lineal. Acoplamientos: esférico, de rótula, planar, de tornillo o husillo, prismática, rotacional, cilíndrica, entre otros.
- Útiles y herramientas del robot: pinzas, elementos neumáticos o de vacío, electroimanes, entre otros.
- Unidades de control de robots. Interfaz i/o, interfaz robot, conexión, puesta en marcha, dispositivos de seguridad.
- Sistemas de control de movimiento.
- Unidades de programación.
- Sistemas de control remoto para la supervisión o mantenimiento de manipuladores y/o robots.
- Robótica colaborativa. Características y aplicaciones.
- Robótica móvil.
- Disposición e iniciativa ante el conocimiento de nuevas tecnologías robóticas.

RA2. Configura sistemas robóticos y/o de control de movimiento, seleccionando y conectando los elementos que lo componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado elementos de captación y actuación necesarios para comunicar los robots y/o manipuladores industriales con su entorno.
- b) Se han realizado croquis y esquemas de sistemas robóticos y de control de movimiento.

- c) Se ha utilizado simbología normalizada para la representación de los dispositivos.
- d) Se han representado los elementos de seguridad requeridos en el entorno de un robot.
- e) Se han conectado los componentes del sistema robótico y/o de control de movimiento.
- f) Se han establecido los sistemas y parámetros de seguridad requeridos según normativa del entorno robotizado.

Bloque de Contenidos: Configuración de instalaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento en su entorno.

- Simbología normalizada.
- Representación de esquemas en aplicaciones robotizadas. Conexión de sensores para la captación de señales digitales y/o analógicas en entornos robotizados y de control de movimiento.
- Realización de croquis y esquemas de sistemas robóticos y de control de movimiento mediante buses de comunicación industrial.
- Selección de los elementos de captación y actuación necesarios para comunicar los robots y/o manipuladores industriales con su entorno.
- Selección de las herramientas adecuadas a los robots colaborativos.
- Conexión de actuadores utilizados en robótica y/o sistemas de control de movimiento: neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Conexión de drivers en sistemas de control de movimiento.
- Conexión de drivers de comunicación, Ethernet IP, Profinet, etc.
- Conexión de dispositivos y módulos de seguridad en entornos robotizados. Celdas de protección, etc.
- Configuración de ejes en sistemas de control de movimiento según la mecánica.
- Configuración de sistemas de seguridad y parámetros requeridos según normativa.
- Representación de secuencias y diagramas de flujo.
- Representación de los elementos de seguridad requeridos en el entorno de un robot.
- Reglamentación vigente. REBT.
- ~~Secuencias y diagramas de flujo.~~
- ~~Respeto a la simbología y otras normas de representación gráfica de los dispositivos.~~
- ~~Atención a las medidas de seguridad.~~

RA3. Programa robots y/o sistemas de control de movimiento, utilizando técnicas de programación y procesado de datos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha planificado la trayectoria de movimiento de un robot.

- b) Se han identificado los diferentes tipos de señales que hay que procesar.
- c) Se ha establecido la secuencia de control mediante un gráfico secuencial o un diagrama de flujo.
- d) Se han identificado las instrucciones de programación.
- e) Se han identificado los diferentes tipos de datos procesados en la programación.
- f) Se ha programado el robot o el sistema de control de movimiento.
- g) Se han empleado diferentes lenguajes de programación.
- h) Se ha elaborado el protocolo de puesta en marcha del sistema.
- i) Se han establecido comunicaciones a través de buses industriales.

Bloque de Contenidos: Programación de robots y sistemas de control de movimiento.

- Planificación de la trayectoria de movimiento de un robot.
- Identificación de los diferentes tipos de señales a procesar.
- Establecimiento de la secuencia de control mediante un gráfico secuencial o un diagrama de flujo.
- Posicionamiento de robots. Operaciones lógicas aplicadas a la programación de robots.
- Lenguajes de programación de robots. Utilización de diferentes lenguajes de programación.
- Programación secuencial.
- Programación de sistemas de control de movimiento.
- Programación de robots con visión integrada.
- Programación de secuencias mediante envío de recetas de producción.
- Programación de instrucciones para delimitar espacios de seguridad.
- Realización de backups del sistema.
- Posicionamiento, perfil de movimiento y sincronización en el control de ejes.
- Comunicación con buses industriales de robots y sistemas de control de movimiento.
- Elaboración del protocolo de puesta en marcha del sistema.
- Responsabilidad y flexibilidad con los cambios propuestos por profesores y/o compañeros.
- Orden y método en la realización de las tareas

RA4. Verifica el funcionamiento de robots y/o sistemas de control de movimiento, ajustando los dispositivos de control y aplicando las normas de seguridad.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado el conexionado entre los elementos que conforman un sistema robotizado y/o de control de movimiento.
- b) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

- c) Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio de un robot y/o un sistema de control de movimiento.
- d) Se ha verificado la secuencia de funcionamiento.
- e) Se han calibrado los sensores internos para el posicionamiento de un robot y/o un sistema de control de ejes.
- f) Se ha comprobado la respuesta de los sistemas de control de movimiento ante situaciones anómalas.
- g) Se ha monitorizado el estado de las señales externas e internas y el valor de los datos procesados.
- h) Se han comprobado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Verificación del funcionamiento de robots y/o sistemas de control de movimiento.

- Técnicas de verificación. Verificación de la secuencia de funcionamiento.
- Técnicas de simulación. Simulación de la secuencia de funcionamiento
- Monitorización de programas.
- Instrumentos de medida.
- Comprobación del conexionado entre los elementos que conforman un sistema robotizado y/o de control de movimiento.
- Seguimiento de un protocolo de actuación para la puesta en servicio de un robot y/o un sistema de control de movimiento.
- Comprobación de los sistemas de seguridad.
- Reglamentación vigente.
- Reparación de averías en entornos industriales robotizados y/o de control de movimiento.
- Diagnóstico y localización de averías: técnicas de actuación.
- Calibración de los sensores internos para el posicionamiento de un robot y/o un sistema de control de ejes.
- Comprobación de la respuesta de los sistemas de control de movimiento ante situaciones anómalas.
- Técnicas de monitorización y ejecución de programas.
- Monitorización y ajuste del estado de las señales externas e internas y el valor de los datos procesados.
- Registros de averías.
- Reglamentación vigente.
- ~~- Participación solidaria en tareas de equipo, adecuando nuestro esfuerzo al requerido por el grupo.~~
- ~~- Compromiso con los plazos establecidos (previstos) en la ejecución de una tarea.~~
- ~~- Atención a las normas de seguridad y reglamentación vigente~~

RA5. Repara averías en entornos industriales robotizados y/o de control de movimiento, diagnosticando disfunciones y elaborando informes de incidencias.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
- b) Se han utilizado instrumentación de medida y comprobación.
- c) Se han diagnosticado las causas de las averías.
- d) Se han localizado las averías.
- e) Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
- f) Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
- g) Se han tenido en cuenta las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Reparación de averías en entornos industriales robotizados y/o de control de movimiento.

- Diagnóstico y localización de averías: técnicas de actuación.
- Identificación de los puntos susceptibles de avería.
- Técnicas de monitorización y ejecución de programas.
- Registros de averías.
- Reglamentación vigente.
- Mantenimiento preventivo del sistema del robot: baterías, pilas, cuentarrevoluciones, etc.
- Elaboración de informes de incidencias del sistema.
- Utilización de instrumentación de medida y comprobación.
- Rigor en la aplicación de las normas de seguridad personal y de los equipos.
- Manejo correcto y profesional de los instrumentos de medida y herramientas

c) Secuenciación del módulo

Para el desarrollo de este módulo se sugiere estructurarlo en dos partes:

1. Introducción a la robótica y sistemas de control de movimiento.
2. Aplicaciones robóticas y sistemas de control de movimiento.

En la primera parte se introduce al alumnado en la tecnología robótica y de sistemas de control de movimiento, transmitiendo una idea clara de lo que significa y para qué se utiliza con el objetivo de captar el interés por esta tecnología.

Asimismo, deben establecerse en esta fase los cimientos de las características a tener en cuenta y la terminología utilizada a la hora de analizar las distintas aplicaciones que puedan darse.

Seguidamente, en la segunda parte (aplicaciones robóticas y sistemas de control de movimiento), se debería proceder a la resolución de diversos ejercicios prácticos, siguiendo los siguientes pasos:

- f. Configuración de la aplicación.

- g. Programación y simulación.
- h. Puesta en marcha y ajustes.
- i. Diagnostico y reparación de averías.
- j. Documentación del sistema.

Para el correcto desarrollo de esta parte, sería conveniente disponer de varios robots y/o sistemas de control de movimiento o, en su defecto, de unas buenas plataformas de simulación, tanto del sistema como de su entorno.

d) Actividades clave para el aprendizaje y la evaluación.

- ✓ **Análisis de elementos de robots y sistemas de control de movimiento:**
 - o Elección del sistema posible y/o más adecuado.
 - o Análisis de la estructura del sistema.
 - o Análisis de las transmisiones mecánicas.
 - o Posibles accionamientos.
 - o Elementos detectores y captadores.
 - o Sistemas de control apropiados.
 - o Herramientas y accesorios disponibles.
 - o Análisis de riesgos y seguridades a aplicar.
- ✓ **Implementación de sistemas robotizados y/o de control de movimiento:**
 - o Configuración de la aplicación.
 - o Programación y simulación.
 - o Puesta en marcha y ajustes.
 - o Diagnóstico y reparación de averías.
 - o Documentación de la aplicación.

Módulo 9: COMUNICACIONES INDUSTRIALES

a) Presentación

Módulo profesional	Comunicaciones industriales
Código	0967
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	140 horas
Curso	2º
Nº de Créditos	12
Especialidad del profesorado	Sistemas Electrónicos Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
Tipo de módulo	Asociado a la unidad de competencia: UC1570_3: Desarrollar proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 10 / 11 / 12 / 13 / 14 / 16 / 18

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Reconoce los sistemas de comunicación industrial y las normas físicas utilizadas, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su funcionamiento con las prestaciones del sistema.

Criterios de evaluación:

- Se ha identificado la funcionalidad de los sistemas de comunicación industrial y sus posibilidades de integración e intercambio de datos.
- Se ha reconocido la estructura de un sistema de comunicación industrial.
- Se han identificado los niveles funcionales y operativos, relacionándolos con los campos de aplicación característicos.
- Se han reconocido las características que determinan los entornos industriales de control distribuido y entornos CIM (*Computer Integrated Manufacturing*).
- Se ha utilizado el modelo de referencia OSI (*Open Systems Interconnection*) de ISO (*International Standard Organization*), describiendo la función de cada uno de sus niveles y la relación entre ellos.
- Se han determinado las técnicas de transmisión de datos en función de la tecnología empleada.
- Se han utilizado los parámetros de comunicación, identificando la función que realiza en la transmisión de datos serie.
- Se han estudiado las normas físicas utilizadas en redes de comunicación industrial identificando los interfaces y elementos de conexión.
- Se han reconocido las diferentes técnicas de control de flujo, de detección de errores y de acceso al medio en la transmisión de datos.

Bloque de Contenidos: Reconocimiento de los sistemas de comunicaciones industriales.

- El proceso de comunicación.
- Análisis de las tecnologías de comunicación, teniendo en cuenta aspectos como:
 - o Técnicas utilizadas en la transmisión de datos.
 - o Interfaces y elementos de conexión.
 - o Campos de aplicación característicos.
- Utilización de los parámetros de comunicación.
- Estructura de una red de comunicación industrial.
- Arquitectura . Pirámide de las comunicaciones. Niveles, relación entre número de dispositivos, volumen de datos y velocidad de respuesta.
- Arquitectura de las comunicaciones en la automatización industrial (El entorno CIM).
- Normativa de las redes de comunicación industrial. ISO, CEI y IEEE.
- Normalización de las comunicaciones. Modelo OSI. Capas y niveles.
- Modalidades de transmisión.
- Organización de mensajes de datos serie.
- Normalización de las comunicaciones serie.
- Técnicas de control de flujo.
- Características de las topologías de redes.
- Técnicas de control de errores. Sistemas de detección y de corrección.
- Métodos de acceso al medio. Centralizados y aleatorios.
- Medios de transmisión. Guiados, no guiados.
- Digitalización y análisis de datos.
- Internet de las cosas, IoT.
- ~~Aprecio por las ventajas inherentes a las diversas tecnologías de comunicación industrial.~~

RA2. Utiliza programas estándar de comunicación entre un ordenador y periféricos externos, y dispositivos de aplicación industrial, utilizando interfaces y protocolos normalizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los campos básicos que incluyen un protocolo de comunicación industrial.
- b) Se han identificado los interfaces para los diferentes tipos de comunicación industrial.
- c) Se ha configurado la comunicación entre un ordenador y uno o varios equipos industriales.
- d) Se han seleccionado los comandos del protocolo de comunicación que hay que utilizar para realizar un programa de comunicación, identificando el método para la detección y corrección de posibles errores que se puedan producir.

- e) Se ha documentado adecuadamente el programa, aplicando los procedimientos estandarizados con la suficiente precisión para asegurar su posterior mantenimiento.

Bloque de Contenidos: Elaboración y utilización de programas básicos de comunicación.

- Protocolos de comunicaciones.
- Normas sobre protocolos estándares.
- La comunicación punto a punto, niveles funcionales, operativos y campos de aplicación característicos.
- Dispositivos de conversión.
- Comunicación en los sistemas de control.
- Utilidades estándares de comunicación (software). Servidores de datos: OPC-UA, DDE.
- Estudio de un protocolo industrial.
- Determinación de las características del equipo o dispositivo externo a conectar.
- Determinación del protocolo que más se ajuste a las características del periférico a conectar, asegurando el mínimo de errores en la comunicación.
- Uso de programas de comunicación industrial.
- Elaboración de un programa en lenguaje de alto nivel para la comunicación entre un ordenador y un equipo industrial.
- Instalación, configuración y parametrización del sistema, realizando la prueba de comunicación.
- Verificación del programa.
- Realización de la documentación del programa según el procedimiento establecido.
- Atención al cumplimiento de los parámetros de fiabilidad requeridos.

RA3. Programa y configura los diferentes buses utilizados en el ámbito industrial, identificando los elementos que lo integran y relacionándolos con el resto de dispositivos que configuran un sistema automático.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los diferentes buses industriales actuales, relacionándolos con la pirámide de las comunicaciones.
- b) Se han configurado los equipos de una red industrial para la comunicación entre dispositivos.
- c) Se ha programado una red industrial para el intercambio de datos entre dispositivos.
- d) Se han configurado los componentes para su utilización en la interconexión de diferentes redes por cambio de protocolo o medio físico.
- e) Se han utilizado técnicas de control remoto para el envío o recepción de datos entre el proceso industrial y el personal de mantenimiento o de control.

- f) Se han utilizado diferentes medios físicos para la comunicación entre equipos y sistemas.
- g) Se han representado los sistemas de comunicación industrial mediante bloques funcionales.
- h) Se han seleccionado los equipos y elementos de la instalación a partir de documentación técnica de los fabricantes.

Bloque de Contenidos: Programación y configuración de los diferentes buses de comunicación de una planta industrial.

- Estudio y clasificación de los buses industriales actuales según el ámbito de aplicación.
- Interpretación de esquemas de una red de comunicación industrial.
- Selección de equipos y elementos de la red a partir de especificaciones establecidas.
- Interconexión de redes.
- Buses de campo a nivel sensor-actuador.
- Buses estándares utilizados en las comunicaciones entre autómatas y elementos de proceso.
- Red de comunicación entre un controlador y periferia descentralizada. Características principales.
- Red de comunicación para el intercambio de datos entre controladores.
- Topología, medios físicos y criterios de selección de redes para autómatas (velocidad, distancia, volumen de datos, nº de participantes, etc.).
- Programación de funciones de diagnóstico de las comunicaciones.
- Configuración de componentes para su utilización en el cambio de protocolo o medio físico.
- Realización de comunicaciones entre un PLC y dispositivos de bus tipo proceso.
- Realización de comunicaciones entre autómatas basadas en Ethernet.
- Realización de comunicaciones entre autómatas y dispositivos de proceso mediante protocolos deterministas.
- Red de comunicación industrial (autómatas programables) con integración de red de oficinas (ordenadores).
- Sistemas para el acceso a redes industriales desde el exterior (telegestión y telemantenimiento).
- Realización de programas de control y telemantenimiento para un proceso industrial remoto.
- Configuración de medidas de seguridad contra ataques informáticos debido a la exposición en la conectividad a Internet.
- Configuración de redes industriales con la utilización de la tecnología wi-fi.

- Control de procesos por ordenador. Integración de autómatas en la red de datos de la oficina. Manejo de programas MES y ERP.
- Utilización de programas de gestión de datos MES y ERP para el control de procesos industriales.
- Elaboración de planos y esquemas de una red de comunicación en sistemas de automatización industrial. Representación de los sistemas de comunicación industrial mediante bloques funcionales.
- Elaboración de manuales de instrucciones de servicio y mantenimiento de redes de comunicación.
- Rigor en el criterio a la hora de escoger el tipo de red.
- Disposición e iniciativa ante las nuevas tecnologías de comunicación industrial.
- Rigor en la interpretación de la documentación técnica.

RA4. Monta, configura y programa sistemas de adquisición de datos en el ámbito industrial, identificando los elementos que lo integran y relacionándolos con el resto de dispositivos que configuran un sistema automático.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos de una red de sensores, concentradores, brókers, servidores y clientes.
- b) Se ha realizado el conexionado de los sensores con los dispositivos captadores de datos mediante cableados normalizados, realizando la interconexión de los diferentes elementos de la red.
- c) Se ha programado un servidor de datos siguiendo protocolos cliente – servidor.
- d) Se ha instalado un sistema de comunicación inalámbrico de comunicación de sensores y se han configurado los elementos de interconexión.
- e) Se ha configurado un sistema de almacenamiento de datos.
- f) Se han comunicado los servidores de datos con redes de área extensa y sistemas de análisis de datos.

Bloque de Contenidos: Instalación y montaje de redes de sensores, concentradores, brókers cliente – servidor, administradores y procesadores de datos.

- Sistemas de adquisición de datos en el ámbito industrial.
- Estudio y configuración de redes de sensores.
- Redes de comunicación inalámbricas.
- Sistemas de adquisición de datos OPC.
- Configuración de redes IoT industriales.
- Sistemas de almacenamiento y tratamiento de datos.

RA5. Configura los diferentes equipos de control y supervisión que intervienen en un sistema automático, programando los equipos e integrando las comunicaciones en una planta de producción.

- a) Se han relacionado las funciones que ofrece un sistema de supervisión y control con aplicaciones industriales de automatización.
- b) Se han reconocido todas las herramientas de configuración, relacionándolas con la función que van a realizar dentro de la aplicación.
- c) Se han configurado avisos y alarmas, registrándolas en un archivo para un posterior tratamiento.
- d) Se han configurado y programado sistemas de control y supervisión de diferentes fabricantes.
- e) Se han integrado paneles de operador y ordenadores como dispositivos de control, supervisión y adquisición de datos en una red de comunicación industrial.
- f) Se ha configurado un sistema de control y supervisión para la presentación gráfica de datos.
- g) Se ha dado funcionalidad al sistema de control para trabajar con datos relativos al mantenimiento de la máquina o al proceso industrial.
- h) Se han establecido medidas de seguridad para prevenir ataques en las redes de comunicación.

Bloque de Contenidos: Configuración de los diferentes equipos de control y supervisión.

- Definición y clasificación de los sistemas de supervisión y control que intervienen en un sistema de comunicación industrial.
- Principales características de los sistemas de supervisión y control.
- Estudio comparativo de sistemas de control y supervisión de diferentes fabricantes.
- Selección de equipos y su jerarquía.
- Incorporación de diferentes equipos de control en el sistema de supervisión con intercambio de datos entre ellos (paneles de operador, PC, PLC, variadores, etc.).
- Diseño de diferentes pantallas y la interacción entre ellas.
- Visualización y escritura de datos.
- Programación del archivado de datos y alarmas de proceso.
- Programación de tareas configuradas mediante recetas.
- Incorporación de diferentes equipos de control en un mismo sistema de supervisión, con intercambio de datos entre todos ellos.
- Definición de conexiones y variables de comunicación entre el equipo de supervisión y el controlador.
- Generación de pequeños programas o scripts de aplicación en los sistemas de supervisión.
- Representación gráfica de señales dinámicas (tendencias gráficas de variables de proceso).
- Registro de valores (archivado de los datos de proceso).

- Enlace entre aplicaciones de supervisión y ofimáticas .
- Gestión de los datos para su utilización en técnicas de mantenimiento y de producción. Trazabilidad de los procesos.
- Servidores web: Scada e Internet, envío de mails, SMS.
- Programación de objetos en las pantallas de control.
- Programación de scripts.
- Programación de tendencias gráficas en tiempo real para valores analógicos del proceso.
- Los sistemas SCADA en la jerarquía de las comunicaciones industriales.
- Tipos de jerarquías entre los equipos de supervisión.
- Rigor en el diseño de un sistema de control y supervisión para que cumpla las especificaciones requeridas.
- Respeto por las normas de seguridad y la reglamentación vigentes.

RA6. Verifica el funcionamiento del sistema de comunicación industrial, ajustando los dispositivos y aplicando normas de seguridad.

- a) Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.
- b) Se han verificado los parámetros de configuración de cada equipo.
- c) Se ha verificado el funcionamiento del programa para que respete las especificaciones dadas.
- d) Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
- e) Se han medido parámetros característicos de la instalación.
- f) Se han establecido passwords u otro tipo de acceso restringido a los equipos.
- g) Se han respetado las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Verificación del funcionamiento del sistema de comunicación industrial.

- Técnicas de verificación.
- Comprobación de los parámetros característicos de la instalación.
- Comprobación de las conexiones entre los dispositivos a comunicar.
- Verificación de los parámetros de comunicación.
- Verificación del programa de comunicación de acuerdo a las especificaciones requeridas.
- Comprobación del sistema ante una posible anomalía.
- Monitorización de programas.
- Implementación de situaciones de vulnerabilidad que permita detectar los riesgos existentes en las comunicaciones industriales.
- Ciberseguridad en el entorno industrial.
- Establecimiento de contraseñas de seguridad.
- Instrumentos de medida.
- Reglamentación vigente.

~~Interés en seguir las instrucciones para la puesta en marcha y verificación de la instalación.~~

~~Respeto por las normas de seguridad vigentes.~~

RA7. Repara disfunciones en sistemas de comunicación industrial, observando el comportamiento del sistema y utilizando herramientas de diagnóstico.

- a) Se han reconocido puntos susceptibles de avería.
- b) Se ha identificado la tipología y las características de las averías de naturaleza física o lógica que se presentan en los sistemas de comunicación industrial.
- c) Se han identificado los síntomas de la avería, caracterizando los efectos que produce a través de las medidas realizadas y de la observación del comportamiento del sistema y de los equipos.
- d) Se ha reparado la avería.
- e) Se ha restablecido el funcionamiento.
- f) Se han elaborado registros de avería.

Bloque de Contenidos: Reparación de disfunciones en sistemas de comunicación industrial.

- Diagnóstico y localización de averías.
- Identificación de puntos susceptibles de averías.
- Realización de un plan de intervención para determinar la causa de la avería y reparación de la misma
- Técnicas de actuación.
- Utilización de herramientas y aplicaciones de testeo para el diagnóstico de las comunicaciones.
- Registros de averías.
- Memoria técnica.
- Valoración económica.
- Manual de uso.
- Elaboración de un manual de procedimiento de averías.
- Reglamentación vigente.

c) Secuenciación

El objetivo de este módulo consiste en adquirir las competencias necesarias para poder configurar, instalar y mantener una red de equipos y dispositivos industriales.

Para el correcto desarrollo de las actividades y el logro de los resultados de aprendizaje de este módulo, se ven necesarios los conocimientos previos de los siguientes módulos:

- 0960 "Sistemas secuenciales programables": las actividades de programación de comunicaciones estarán basadas en conceptos de programación de PLCs.
- 0964 "Informática industrial": las actividades de comunicación de PC y PLC estarán basadas en conceptos de programación de lenguajes de alto nivel y

sus aplicaciones industriales. Igualmente, es imprescindible haber adquirido los conocimientos, tanto conceptuales sobre redes como prácticos (latiguillos de red, instalación de SAIs, conexionado de tarjetas, etc.) que se ven en este módulo de informática. Asimismo, es imprescindible el manejo de aplicaciones informáticas del entorno PC.

Dado que las comunicaciones industriales se consideran parte de un proyecto global de una instalación automatizada, se ve necesario realizar una coordinación paralela con los módulos de:

- 0968 "Integración de sistemas de automatización industrial": las actividades de enseñanza-aprendizaje irán, siempre, orientadas a que sean integradas en un sistema automatizado.
- 0965 "Sistemas programables avanzados": muchas aplicaciones industriales con sistemas de regulación y posicionamiento, utilizan protocolos de comunicación concretos. Su estudio forma parte de los contenidos del presente módulo.

Teniendo esto en cuenta, se sugiere abordar el desarrollo del módulo en las siguientes cuatro fases:

- a. Características y conceptos básicos de las comunicaciones industriales: se trataría de adquirir los conceptos de comunicación, características de la transmisión de datos, arquitecturas, normas físicas, codificaciones, modos de acceso al medio, interfaces y campos de aplicación.
- b. Estudio de los diferentes buses de comunicación de una planta industrial: conocimiento de la estructura de una red de comunicación industrial y elección del tipo de bus a utilizar en base a la funcionalidad y determinismo requerido. Realizar comunicaciones entre PLCs y elementos de campo utilizando buses de tipo actuador-sensor, buses tipo proceso y redes entre PLCs basadas en ethernet.
- c. Sistemas de adquisición de datos en el ámbito industrial, OPC. Redes de sensores, IOT.
- d. Elaboración de programas básicos de comunicación utilizando lenguajes de programación de alto nivel y aplicaciones estándares de comunicación, realizar comunicaciones entre el PC, PLC y dispositivos industriales.
- e. Programación y configuración de equipos de control y supervisión: estudio de los sistemas de control de diferentes fabricantes, selección de equipos y jerarquía de la comunicación. Realización de la programación y configuración de los equipos en base a los requerimientos funcionales y de seguridad del proceso. Servidores WEB y conceptos de ciberseguridad en el entorno industrial.

Los bloques relativos a verificación y puesta en marcha y reparación de averías y disfunciones, deben tener un tratamiento transversal respecto a los otros bloques, debiendo programarse los contenidos correspondientes, siempre, a continuación de montajes, configuraciones y programación de los dispositivos a comunicar.

La prevención de riesgos debe ser integrada en este módulo como un contenido actitudinal a trabajar, siempre, antes de iniciar cualquier tipo de puesta en tensión y conexión de los equipos, mediante un análisis o recordatorio de las normas de prevención de riesgos laborales e identificando el tipo de riesgo asociado a la operación que se vaya a llevar a cabo.

En la última parte del curso, se trataría de configurar y comunicar estructuras globales de comunicaciones que permitan integrar diferentes elementos de proceso en una misma instalación, realizando, asimismo, los planos y esquemas funcionales necesarios.

d) Actividades significativas y aspectos críticos de la evaluación

- ✓ Análisis de las tecnologías de la comunicación:
 - o Identificación y definición de los elementos de una estructura de comunicaciones.
 - o Identificación de la normativa, técnicas de transmisión y estándares físicos normalizados.
 - o Configuración de dispositivos de conversión.
 - o Configuración de una comunicación tipo RS-232, RS-422 y RS-485.
- ✓ Comunicaciones mediante buses industriales:
 - o Configuración de redes para el intercambio de datos entre el PLC y elementos tipo actuador-sensor.
 - o Configuración de redes para el intercambio de datos entre PLC y elementos de proceso.
 - o Configuración de redes para el intercambio de datos entre PLCs basados en Ethernet.
 - o Configuración de elementos de cambio de protocolo para diferentes redes.
 - o Aplicación de técnicas de diagnóstico.
 - o Realización de la configuración para implementar el control remoto de una instalación industrial.
 - o Elaboración de planos y esquemas de la red de comunicaciones en una planta industrial.
 - o Interpretación y manejo de manuales de los equipos.
 - o Implementación de medidas de seguridad informática.
- ✓ Sistemas de adquisición de datos en el ámbito industrial,
 - o Estudio y configuración de redes de sensores.
 - o Sistemas de adquisición de datos OPC.
 - o Configuración de redes IoT industriales.
- ✓ Comunicación entre un PC y un dispositivo industrial:
 - o Configuración de un programa de servidor de datos DDE.
 - o Configuración de programas de servidor de datos OPC.
 - o Elaboración de programas de comunicación entre PC y PLC o dispositivo industrial, utilizando lenguajes de programación de alto nivel.

- ✓ Sistemas de supervisión y control de procesos industriales:
 - o Definición y clasificación de los sistemas de supervisión y control que intervienen en un sistema de comunicación industrial.
 - o Elaboración del diseño de diferentes pantallas y la interacción entre ellas para la escritura y visualización de datos.
 - o Incorporación de diferentes equipos de control en un mismo sistema de supervisión, con intercambio de datos entre todos ellos.
 - o Gestión de los datos para su utilización en técnicas de mantenimiento.
 - o Manejo de manuales de los equipos.
 - o Servidores web.

- ✓ Verificación, puesta en marcha y diagnóstico de averías:
 - o Verificación de las comunicaciones conforme a los requerimientos exigidos.
 - o Elaboración de un plan de puesta en marcha de las comunicaciones.
 - o Realización de las pruebas y medidas reglamentarias.
 - o Análisis de la causa de la avería y ejecución de la reparación.
 - o Cumplimiento de las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales.

Módulo 10: INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

a) Presentación

Módulo profesional	Integración de sistemas de automatización industrial
Código	0968
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	140 horas
Curso	2º
Nº de Créditos	12
Especialidad del profesorado	Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
Tipo de módulo	Asociado a las unidades de competencia: UC1575_3: Gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial. UC1576_3: Gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial. UC1577_3: Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.
Objetivos generales	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 11 / 12 / 13 / 14 / 15 / 16 / 17 / 18 / 23

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Planifica la instalación del sistema automático, identificando los requerimientos de la instalación y gestionando el aprovisionamiento de material.

Criterios de evaluación:

- Se han identificado las fases de instalación del sistema automático.
- Se han seleccionado herramientas y equipos asociados a cada fase de instalación.
- Se ha planificado la entrega de equipos y elementos.
- Se ha elaborado un protocolo de comprobación del material recibido.
- Se han evaluado los puntos críticos de la instalación.
- Se han determinado los recursos necesarios de cada fase de montaje.
- Se ha elaborado un plan detallado de aprovisionamiento y montaje de la instalación automática.

Bloque de Contenidos: Planificación de la instalación del sistema automático.

- Técnicas de planificación en una instalación automática. Fases de la instalación automática. Herramientas y equipos. Aprovisionamiento y almacenaje de materiales. Comprobación de materiales. Determinación de los recursos humanos de cada fase de montaje. Identificación de puntos críticos en una instalación automática. Técnicas de localización de puntos críticos.
- Definición del proyecto o instalación utilizando técnicas del proceso creativo.
- ~~- Identificación de las fases de instalación del sistema automático.~~
- ~~- Selección de herramientas y equipos asociados a cada fase de instalación.~~
- ~~- Planificación de la entrega de equipos y elementos.~~
- ~~- Elaboración de un protocolo de comprobación del material recibido.~~
- ~~- Identificación y evaluación de los puntos críticos de la instalación.~~
- ~~- Determinación de los recursos humanos de cada fase de montaje.~~
- Estudio del trabajo. Contenidos básicos de un plan de aprovisionamiento y montaje de la instalación automática. Herramientas informáticas para la elaboración de un plan de montaje.
- ~~- Realización del plan de aprovisionamiento y montaje de la instalación automática.~~
- ~~- Rigor en la planificación metódica de las tareas a realizar.~~
- ~~- Actitud creativa e iniciativa innovadora.~~

RA2. Gestiona el montaje de instalaciones automáticas, siguiendo el plan de montaje y resolviendo contingencias.

Criterios de evaluación:

- a) Se han asignado los medios materiales y humanos según el plan de montaje.
- b) Se ha realizado el replanteo de la instalación según las especificaciones indicadas en los planos y esquemas.
- c) Se ha adecuado el plan de montaje a las características de la instalación.
- d) Se han aplicado técnicas de gestión de recursos para el montaje de la instalación.
- e) Se han determinado indicadores de control de montaje.
- f) Se han determinado las mediciones necesarias para la aceptación de la instalación automática.
- g) Se han determinado los valores mínimos de aislamiento, rigidez dieléctrica, resistencia de tierra y corrientes de fuga aceptables para la aceptación de la instalación.

- h) Se han identificado los requerimientos mínimos para la puesta en marcha de la instalación.
- i) Se han realizado las medidas necesarias para el análisis de la red de suministro (detección de armónicos y perturbaciones).
- j) Se han determinado las medidas de seguridad en máquinas para la puesta en marcha de instalaciones automáticas.

Bloque de Contenidos: Gestión del montaje de una instalación automática.

- Gestión de recursos. Requerimientos de puesta en marcha.
- Asignación de medios materiales y humanos según el plan de montaje.
- Realización del replanteo de la instalación según las especificaciones indicadas en los planos y esquemas.
- Adecuación del plan de montaje a las características de la instalación.
- Aplicación de técnicas de gestión de recursos para el montaje de la instalación.
- Determinación de indicadores de control de montaje.
- Determinación de las mediciones necesarias para la aceptación de la instalación automática.
- Seguridad en máquinas e instalaciones automatizadas.
- Identificación de los requerimientos mínimos para la puesta en marcha de la instalación (aislamiento, rigidez dieléctrica, resistencia de tierra y corrientes de fuga).
- Realización de las medidas necesarias para el análisis de la red de suministro (detección de armónicos y perturbaciones).
- Determinación de medidas de seguridad en la puesta en marcha de instalaciones automáticas.
- Técnicas de puesta en marcha.
- Reglamentación vigente.
- Creación de nuevos materiales a través de fabricación aditiva utilizando impresoras 3D.
- Orden y método en la gestión del montaje de las instalaciones eléctricas.
- Actitud analítica ante las medidas de seguridad a adoptar en la puesta en marcha de instalaciones automáticas.

RA3. Integra los elementos del sistema automático, interpretando la documentación técnica del proyecto y siguiendo los procedimientos y normas de seguridad en montaje.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha elaborado la documentación técnica adecuada del proyecto.
- b) Se han montado los dispositivos del cuadro del sistema automático.
- c) Se han conectado equipos sensores y de captación.
- d) Se han conectado los actuadores, manipuladores y dispositivos eléctricos de potencia.
- e) Se han acoplado mecánicamente los diferentes tipos de actuadores.

- f) Se han montado robots industriales y sistemas de control de movimientos en aquellos casos que son necesarios.
- g) Se han montado los dispositivos de medida y regulación.
- h) Se han montado los elementos de supervisión y adquisición de datos.
- i) Se ha aplicado la reglamentación vigente y las normas de seguridad.

Bloque de Contenidos: Integración de elementos del sistema automático.

- Características de los cuadros eléctricos.
- Compatibilidad entre sistemas y equipos.
- Técnicas de instalación y conexionado entre sistemas eléctricos y con fluidos.
- Técnicas de montaje y conexionado de robots y sistemas de control de movimiento.
- Técnicas de montaje y conexionado de dispositivos de medida y regulación.
- Instalación y montaje de los elementos de supervisión y adquisición de datos, cámaras de visión artificial, lectores BCR, QR, Datamatrix, RFID, etc.
- Normas de seguridad a tener en cuenta en el montaje.
- ~~Montaje del cuadro de distribución eléctrica.~~
- ~~Instalación de los sistemas de distribución eléctrica, neumática y/o hidráulica.~~
- ~~Respeto por las normas y procedimientos de seguridad.~~

RA4. Ejecuta operaciones de ajuste, parametrización y programación de los dispositivos del sistema automático, a partir de las especificaciones técnicas del diseño y utilizando las herramientas software y hardware requeridas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las señales que tienen que procesar los controladores lógicos.
- b) Se han calibrado los dispositivos de medida según las especificaciones técnicas de funcionamiento del sistema automático.
- c) Se han elaborado los programas de los dispositivos de control lógico del sistema automático según las especificaciones técnicas demandadas.
- d) Se han establecido las secuencias de control para las soluciones robotizadas y de control de movimiento.
- e) Se han establecido parámetros para los dispositivos de regulación y control.
- f) Se ha elaborado la programación de los dispositivos de supervisión y adquisición de datos.
- g) Se han establecido parámetros y se ha ajustado la red de comunicación industrial.

Bloque de Contenidos: Ejecución de operaciones de ajuste, parametrización y programación.

-
- Parametrización de variables en un sistema automático.
- Integración de los programas de los diferentes dispositivos de control lógico en un sistema automático.
- Programación de los dispositivos de control lógico del sistema automático conforme a las especificaciones técnicas demandadas.
- Secuencias de control para soluciones robotizadas y de control de movimiento.
- Establecimiento de parámetros para los dispositivos de regulación y control integrados en un sistema automático.
- Establecimiento de parámetros y ajuste de la red de comunicación industrial en un sistema automático integrado.
- Identificación de las señales a procesar por los controladores lógicos.
- Calibración de los dispositivos de medida conforme a las especificaciones técnicas de funcionamiento.
- Programación de los dispositivos de supervisión y adquisición de datos (SCADA o HMI). Conectividad con bases de datos.
- Simulación del proceso mediante imagen gemela o espejo.
- ~~Interés por trabajar cumpliendo los requerimientos y las especificaciones técnicas de funcionamiento en la realización de las diversas operaciones.~~

RA5. Verifica el funcionamiento del sistema automático según las especificaciones técnicas del diseño, realizando el replanteo necesario y aplicando normas de seguridad.

- a) Se ha verificado el funcionamiento del cuadro del sistema automático.
- b) Se ha comprobado el funcionamiento de todos los dispositivos del sistema automático.
- c) Se ha verificado el funcionamiento de los programas de control, adquisición y supervisión diseñados conforme a los requerimientos del sistema automático.
- d) Se ha comprobado la idoneidad de los parámetros establecidos para los dispositivos, realizando en su caso los ajustes necesarios para su optimización.
- e) Se ha realizado una puesta en marcha de todo el sistema automático, verificando su funcionamiento y realizando los ajustes oportunos conforme a los requerimientos establecidos.
- f) Se ha elaborado un informe técnico de las actividades desarrolladas de los resultados obtenidos y de las modificaciones realizadas.
- g) Se han realizado las modificaciones oportunas en la documentación técnica en función de los resultados de las verificaciones de

funcionamiento realizadas en el sistema automático y su correspondiente replanteo.

Bloque de Contenidos: Verificación del funcionamiento del sistema automático.

- Verificaciones en el funcionamiento de todos los dispositivos del sistema automático.
- ~~- Comprobación de la idoneidad de la parametrización de los dispositivos.~~
- Verificaciones en el funcionamiento de los programas de control, adquisición y supervisión de datos en modo local y en la nube diseñados conforme a los requerimientos del sistema automático.
- Verificaciones y optimización en el establecimiento de parámetros en dispositivos.
- Procedimientos de puesta en marcha, verificación y ajuste de un sistema automático completo.
- ~~- Realización de la puesta en marcha de todo el sistema automático y verificación del funcionamiento~~
- Elaboración del informe técnico de las actividades desarrolladas de los resultados obtenidos y de las modificaciones realizadas.
- ~~- Orden y método en la verificación de las instalaciones.~~
- ~~- Respeto por las normas y los procedimientos de seguridad.~~

RA6. Localiza averías producidas en el sistema automático, utilizando la documentación técnica y estableciendo criterios de actuación conforme a protocolos previamente establecidos.

- a) Se ha cumplimentado la orden de reparación de la avería.
- b) Se ha documentado el procedimiento que se va a seguir para la identificación de averías.
- c) Se ha seguido el procedimiento establecido para la localización de averías.
- d) Se ha valorado y justificado la toma de decisiones en la reparación o sustitución de dispositivos.
- e) Se ha realizado el presupuesto de la reparación y/o sustitución de los dispositivos.
- f) Se ha realizado la reparación siguiendo las normas y procedimientos de seguridad establecidos y utilizando los equipos de protección individual y colectivos requeridos.
- g) Se ha estudiado la conveniencia de realizar modificaciones en el diseño o en la tecnología del sistema automático, a fin de evitar la avería.
- h) Se ha cumplimentado el correspondiente informe técnico de la avería.

Bloque de Contenidos: Localización de averías en el sistema automático.

- Procedimientos para la identificación y reparación de averías en el sistema automático. Informes técnicos de averías y hojas de reparación.

- ~~Cumplimentación de órdenes de reparación de averías.~~
- ~~Realización del procedimiento establecido para la localización de averías.~~
- ~~Valoración y justificación de la toma de decisiones en la reparación o sustitución de dispositivos.~~
- ~~Ejecución de la reparación.~~
- ~~Elaboración de un presupuesto de la reparación y/o sustitución de los dispositivos averiados.~~
- ~~Valoración de la conveniencia de realizar modificaciones en el diseño o en la tecnología del sistema automático, a fin de evitar la avería.~~
- ~~Autonomía en la verificación de las averías.~~
- ~~Actitud profesional en el manejo de las herramientas e instrumentos de medida.~~
- ~~Manejo de las herramientas e instrumentos de medida.~~

RA7. Planifica el mantenimiento de instalaciones automáticas a partir del plan de mantenimiento y la normativa vigente.

- a) Se han seleccionado las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
- b) Se han determinado las tareas básicas de mantenimiento preventivo.
- c) Se han determinado las tareas básicas del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
- d) Se ha elaborado un plan detallado de mantenimiento productivo total (TPM).
- e) Se ha programado el mantenimiento de la instalación.

Bloque de Contenidos: Planificación del mantenimiento de instalaciones de sistemas automáticos eléctricos en edificios y locales.

- ~~Puntos susceptibles de mantenimiento en una instalación automática.~~
- ~~Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Técnicas de planificación de mantenimiento.~~
- ~~Mantenimiento productivo total (TPM).~~
- ~~Parámetros de ajuste para la mejora del mantenimiento.~~
- ~~Selección de las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.~~
- ~~Planificación del aprovisionamiento de cada una de las partes.~~
- ~~Programación del mantenimiento de una instalación.~~
- ~~Análisis de las instrucciones de los fabricantes de los equipos y elementos que intervienen en la instalación.~~
- ~~Propuesta de nuevos ajustes de los equipos y elementos que sirvan para la mejora del mantenimiento.~~

- Concreción de las características técnicas y de aceptación para la sustitución de equipos o elementos.
- Elaboración de un plan detallado de mantenimiento preventivo.
- Herramientas informáticas para la organización del mantenimiento y el control de averías.
- Rigor en la elaboración de la documentación del mantenimiento.

RA8. Gestiona el mantenimiento de instalaciones automáticas a partir del plan de mantenimiento y la normativa vigente.

- a) Se han aplicado técnicas de gestión de personal para el mantenimiento de instalaciones.
- b) Se han aplicado técnicas de gestión de materiales y elementos para el mantenimiento de instalaciones.
- c) Se han reconocido procedimientos para la gestión del mantenimiento productivo total (TPM).
- d) Se han determinado indicadores de control del mantenimiento.
- e) Se ha aplicado la reglamentación vigente y la de seguridad en el trabajo, durante el mantenimiento.

Bloque de Contenidos: Gestión del mantenimiento de una instalación automática.

- Contenidos básicos de un plan de mantenimiento. Técnicas de gestión de recursos.
- Procedimientos e indicadores de gestión para el mantenimiento.
- Reglamentación vigente.

c) Secuenciación

El objetivo de este módulo consiste en integrar las diversas competencias adquiridas en la mayoría de los módulos que componen el título, de forma que se apliquen conjunta y coordinadamente para un sistema automatizado industrial. Por esta razón, adquiere vital importancia realizar una evaluación inicial del alumnado, a fin de detectar posibles deficiencias y, sobre todo, para activar el recuerdo de competencias clave relacionadas con módulos cursados previamente, tales como:

- 0959 "Circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos".
- 0960 "Sistemas secuenciales programables".
- 0961 "Sistemas de medida y regulación".
- 0962 "Sistemas de potencia".

Asimismo, es fundamental, para realizar un aprendizaje óptimo en este módulo, la coordinación con los módulos:

- 0965 "Sistemas programables avanzados".
- 0966 "Robótica industrial".
- 0967 "Comunicaciones industriales".
- 0963 "Documentación técnica".

Es conveniente realizar una unidad didáctica de introducción, en la que se presente una visión global de las diversas tecnologías utilizadas en los

sistemas automáticos de ámbito industrial. En esta unidad didáctica, se recomienda incluir una visita guiada a alguna empresa o instalación automatizada con el objetivo de que el alumnado tenga una visión más concreta de los objetivos a conseguir.

Se considera muy conveniente estructurar este módulo en base a 2 o, en su caso, 3 proyectos de instalaciones automatizadas industriales, con la siguiente secuenciación:

- Proyectos de instalaciones automatizadas que integren tecnologías cuyas competencias se han adquirido en primer curso.
- Proyectos de instalaciones automatizadas que, además de las tecnologías anteriores, implementen otras cuyas competencias se han adquirido en la primera parte del segundo curso.

El primer proyecto tendría como objetivo principal el adquirir las competencias necesarias para la familiarización, por parte del alumnado, del funcionamiento, de forma conjunta, de los diferentes dispositivos de tecnología cuyas competencias ya se han adquirido en los módulos impartidos en el primer curso y que forman parte de un sistema automatizado industrial (PLCs, variadores de velocidad, sensores y captadores, actuadores eléctricos, neumáticos, hidráulicos, etc.), proponiendo un proyecto común o varios diferentes a los diversos grupos, de diverso grado de dificultad y que comprenderían los siguientes bloques:

1. Planificación de la instalación del sistema automático.
2. Gestión del montaje de una instalación automática. Se trabajarían contenidos relativos a: plan de montaje, puesta en marcha y seguridad.
3. Integración de elementos del sistema automático
4. Ejecución de operaciones de ajuste, parametrización y programación.
5. Verificación del funcionamiento del sistema automático.

El segundo y, en su caso, un tercer proyecto, tendría como objetivo principal la integración de sistemas de comunicación, regulación y sistemas automáticos robotizados, implementando estas tecnologías, bien en el primer proyecto, o bien realizando nuevos proyectos. En función de la opción elegida, además de los bloques anteriormente expuestos, se trabajaría específicamente en los siguientes bloques:

6. Localización de averías en el sistema automático. Se trabajarían los contenidos restantes.
7. Planificación del mantenimiento de instalaciones eléctricas en edificios y locales.
8. Gestión del mantenimiento de una instalación automática.

El bloque correspondiente a las averías en el sistema automático, se recomienda abordarlo de forma transversal.

d) Actividades significativas y aspectos críticos de la evaluación

- ✓ Planificación y gestión de instalaciones automáticas:

- o Elaboración de croquis con propuestas de soluciones.
- o Selección de equipos y materiales.
- o Realización de un plan de acopio de materiales y elementos para el montaje de la instalación.
- o Determinación de las actividades para cada fase de montaje.
- o Aplicación de técnicas de gestión de recursos para el montaje de la instalación.
- ✓ Montaje y programación de los equipos que componen una instalación automática:
 - o Instalación de la distribución eléctrica, neumática y/o hidráulica.
 - o Montaje y conexionado de elementos y equipos (sensores, actuadores, PLCs, reguladores, etc.)
 - o Programación de los elementos programables que integran la instalación automática.
 - o Parametrización y ajuste de dispositivos de medida, regulación, redes, robots, etc., que componen la instalación automática.
- ✓ Puesta en marcha y verificación de instalaciones automáticas:
 - o Elaboración de un plan de puesta en marcha de la instalación atendiendo a las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales.
 - o Verificación de la instalación automática conforme a los requerimientos exigidos.
 - o Realización de las pruebas y medidas reglamentarias en las instalaciones.
 - o Diagnóstico y localización de averías.
 - o Análisis de la causa de la avería y ejecución de la reparación.
- ✓ Elaboración de la documentación del proyecto:
 - o Realización de esquemas y planos eléctricos, neumáticos, comunicaciones, etc.
 - o Utilización de aplicaciones informáticas de CAD eléctrico.
 - o Elaboración de la documentación (memoria, programas, presupuesto, manual de usuario, etc.).
- ✓ Planificación del mantenimiento de un sistema de automatización industrial:
 - o Determinación de los puntos susceptibles de mantenimiento en una instalación eléctrica.
 - o Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo.
 - o Elaboración de planes para el aprovisionamiento de materiales y gestión de stocks de mantenimiento.

Módulo 11: PROYECTO INTERMODULAR DE AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA INDUSTRIAL

a) Presentación

Módulo profesional	Proyecto intermodular de Automatización y Robótica Industrial
Código	0969
Ciclo formativo	Automatización y Robótica Industrial
Grado	Superior
Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Duración	50 horas
Curso	2º
Nº de Créditos	5
Especialidad del profesorado	Sistemas Electrónicos Sistemas Electrotécnicos y Automáticos Instalaciones Electrotécnicas
Tipo de módulo	Asociado al perfil profesional
Objetivos generales	Todos

b) Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Identifica necesidades del sector productivo, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

- Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecen.
- Se han caracterizado las empresas tipo indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.
- Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.
- Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.
- Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.
- Se han determinado las características específicas requeridas al proyecto.
- Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos y sus condiciones de aplicación.
- Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.
- Se ha elaborado el guión de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

RA2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, incluyendo y desarrollando las fases que lo componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha recopilado información relativa a los aspectos que van a ser tratados en el proyecto.
- b) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica del mismo.
- c) Se han identificado las fases o partes que componen el proyecto y su contenido.
- d) Se han establecido los objetivos que se pretenden conseguir identificando su alcance.
- e) Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizarlo.
- f) Se ha realizado el presupuesto económico correspondiente.
- g) Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del mismo.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para su diseño.
- i) Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.

RA3. Planifica la implementación o ejecución del proyecto, determinando el plan de intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han secuenciado las actividades ordenándolas en función de las necesidades de implementación.
- b) Se han determinado los recursos y la logística necesaria para cada actividad.
- c) Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.
- d) Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.
- e) Se han identificado los riesgos inherentes a la implementación definiendo el plan de prevención de riesgos y los medios y equipos necesarios.
- f) Se han planificado la asignación de recursos materiales y humanos y los tiempos de ejecución.
- g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de la implementación.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la implementación o ejecución.

RA4. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones.
- b) Se han definido los indicadores de calidad para realizar la evaluación.

- c) Se ha definido el procedimiento para la evaluación de las incidencias que puedan presentarse durante la realización de las actividades, su posible solución y registro.
- d) Se ha definido el procedimiento para gestionar los posibles cambios en los recursos y en las actividades, incluyendo el sistema de registro de los mismos.
- e) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto.
- f) Se ha establecido el procedimiento para la participación en la evaluación de los usuarios y usuarias o clientes y se han elaborado los documentos específicos.
- g) Se ha establecido un sistema para garantizar el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto cuando este existe.

RA5. Presenta y defiende el proyecto, utilizando eficazmente las competencias técnicas y personales adquiridas durante la elaboración del proyecto y durante el proceso de aprendizaje en el ciclo formativo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha elaborado un documento-memoria del proyecto.
- b) Se ha preparado una presentación del mismo utilizando las NTIC.
- c) Se ha realizado una exposición del proyecto, describiendo sus objetivos, principales contenidos y justificando la elección de las diferentes propuestas de acción contenidas en el mismo.
- d) Se ha utilizado un estilo de comunicación adecuado en la exposición, haciendo que esta sea organizada, clara, amena y eficaz.
- e) Se ha realizado una defensa del proyecto, respondiendo razonadamente a preguntas relativas al mismo planteadas por el equipo evaluador.

c) Secuenciación

El objetivo de este módulo es el refuerzo y consolidación de las competencias profesionales, personales y sociales, que se han venido trabajando a lo largo de todo el ciclo formativo, a través del desarrollo en grupo de un proyecto.

El primer paso será, por tanto, la conformación de equipos de dos o tres alumnos y alumnas que permitan la implicación de todo el alumnado en el desarrollo del proyecto, tratando de establecer grupos homogéneos y con capacidades complementarias.

La elección del proyecto a desarrollar será la primera tarea del equipo. Como este módulo coincide en el tiempo con la FCT la empresa donde se realizan las prácticas bien puede ser una fuente de ideas para el proyecto. No obstante, será conveniente que el tutor o la tutora disponga de una serie de proyectos técnicamente viables que sean susceptibles de ser desarrollados.

Posteriormente y siguiendo una plantilla de desarrollo del proyecto se irán elaborando las distintas fases del mismo:

1. Diseño.
2. Planificación.

3. Ejecución y seguimiento.
4. Cierre y evaluación.

Por último, cada equipo preparará y realizará la presentación y defensa del proyecto utilizando para ello distintas técnicas de presentación apoyándose en las TIC.

d) Actividades significativas y aspectos críticos de la evaluación

A la hora de evaluar el módulo, se considera importante realizar una evaluación del proyecto como producto final y del proceso de elaboración seguido, recogiendo información sobre el funcionamiento del equipo de trabajo, la implicación de cada miembro en las tareas y el proyecto en general, las dificultades surgidas en el equipo, las competencias personales y sociales adquiridas por cada alumno o alumna, etc.

También se propone que una parte de la calificación refleje la valoración del profesorado en relación a la exposición y defensa del proyecto. En concreto, algunos de los indicadores de evaluación de la exposición pueden ser los siguientes:

- ✓ Calidad de diseño de la presentación del proyecto.
- ✓ Utilización de recursos de apoyo en la presentación: recursos informáticos, modelos o maquetas, etc.
- ✓ Claridad de la exposición.
- ✓ Organización de la exposición.
- ✓ Dinamismo de la exposición.
- ✓ Eficacia de la exposición.
- ✓ Habilidades de comunicación demostradas: tono de voz, expresión verbal, comunicación no verbal etc.
- ✓ Capacidad de responder a preguntas planteadas por el equipo de profesores o profesoras y evaluadores o evaluadoras.

Es necesario que todos los alumnos y alumnas del equipo participen activamente en la defensa del proyecto, ya que ello supondrá poder realizar una evaluación individual en la que cada alumno o alumna demuestre que ha alcanzado los resultados de aprendizaje relacionados con el módulo. Así se intentará garantizar que todas las personas que integran el equipo han colaborado en el desarrollo del proyecto.

Por último, se recomienda entregar a cada equipo de proyecto una respuesta detallada resaltando los puntos fuertes y débiles de la evaluación del producto, el proceso y la exposición del proyecto, ayudando, de este modo, a los alumnos y las alumnas a identificar posibles mejoras en sucesivos proyectos que deban realizar y exponer a lo largo de su carrera profesional.

3.5. Orientaciones para el diseño y la planificación del aprendizaje del ciclo

3.6. Orientaciones para la evaluación

Cuando trabajamos mediante metodologías activo-colaborativas, consideraremos que algunos Resultados de Aprendizaje son clave en nuestro ciclo. Por ello, los trabajaremos especialmente y les daremos más peso en la evaluación. Corresponde al equipo docente definir cuáles son esos RAs y parece que, de nuevo, nos deberíamos inclinar por los que se relacionan con "saber hacer".

A la hora de evaluar las competencias adquiridas, se seguirán las pautas marcadas en las orientaciones metodológicas:

- Se partirá de la lista de Resultados de Aprendizaje que comprende cada reto, tanto técnicos como transversales.
- Se le asignará a cada Resultado de Aprendizaje un peso (porcentaje) en relación a la importancia que se le estime en el conjunto del reto.
- Se asignará una nota a cada Resultado de Aprendizaje.
- Habrá notas que corresponden a todo el equipo y notas individuales.
- Es recomendable que en la asignación de algunas notas participen también los propios aprendices (coevaluación). Sobre todo, en algunos resultados transversales como iniciativa o trabajo en equipo. En función de la importancia que se le quiera dar, se le dará mayor o menor porcentaje.

Algunos de los soportes con los que contar a la hora de evaluar podrían ser los siguientes:

- La memoria del reto que entregue cada equipo cumpliendo las especificaciones exigidas:
 - En cuanto competencias técnicas.
 - En cuanto a competencias transversales de comunicación escrita.
- La serie de ejercicios o tareas adicionales que se han podido ir asignando a lo largo del reto:
 - En cuanto competencias técnicas.
 - En cuanto a competencias transversales de comunicación oral.
- La defensa tanto de equipo como individual que se haya hecho en la presentación final de los resultados.
- Evidencias que el grupo docente ha ido observando y registrando en el día a día. Tanto positivas como negativas.
- La asistencia física de cada aprendiz al centro de formación.

Es recomendable hacer uso de rúbricas en vez de números a la hora de establecer notas. Utilizando dichas rúbricas, es también recomendable realizar una retroalimentación al final del proceso de cada reto para que cada aprendiz sepa qué aspectos puede o debe mejorar en los siguientes retos.

4. ESPACIOS Y EQUIPAMIENTOS MÍNIMOS

4.1 Espacios:

ESPACIO FORMATIVO	Superficie m ²	
	30 alumnas o alumnos	20 alumnas o Alumnos
Aula polivalente	60	40
Aula de informática	120	80
Laboratorio de sistemas automáticos	120	100
Taller de sistemas automáticos	180	120

4.2 Equipamientos:

ESPACIO FORMATIVO	EQUIPAMIENTO
Aula polivalente	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de proyección. - Ordenadores en red y con acceso a Internet. - Dispositivos de almacenamiento en red. - Escáner. - Impresoras. - Equipos audiovisuales.
Aula de informática	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de proyección. - Ordenadores en red y con acceso a Internet. - Escáner. - Plóter. - Programas de gestión de proyectos. - Impresoras. - Equipos audiovisuales. - Software de diseño y simulación de sistemas mecatrónicos. - Software de programación de PLCs - Software de desarrollo de SCADA. - Software de desarrollo de CAD Eléctrico. - Software de programación y visualización de páginas web.
Laboratorio de sistemas automáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de proyección. - Ordenadores en red y con acceso a Internet. - Impresoras. - Impresoras 3D. - Software de aplicación. - Generador de funciones. - Componentes neumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y electroneumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. - Elementos de mando y maniobra. - Bombas, motores y cilindros hidráulicos. - Acumuladores hidráulicos. - Elementos de protección. - Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. - Luxómetro. - Transformadores. - Polímetros. - Fuentes de alimentación.

-
- Frecuencímetros.
 - Entrenadores de neumática, hidráulica, electroneumática y electrohidráulica.
 - Entrenadores de electrónica de potencia.
 - Automatas programables.
 - Osciloscopio.
 - Inyector de señales.
 - Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad.
 - Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas.
 - Pinzas amperimétricas.
 - Tacómetros.
 - Diversos tipos de motores.
 - Fuentes de alimentación.
 - Transformadores monofásicos.
 - Transformadores trifásicos.
 - Arrancadores progresivos.
 - Variadores de frecuencia (mando digital, analógico y mediante bus de campo).
 - Entrenadores para electrotecnia.
 - Equipos para construcción de cuadros eléctricos.
 - Paneles para las instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica.
 - Elementos y entrenadores de comunicaciones Industriales:
 - o Periferia descentralizada.
 - o Switchs.
 - o Pantallas táctiles.
 - o Pasarelas.
 - o Tarjetas para sistemas de comunicaciones inalámbricos.
 - o Tarjetas de comunicaciones para diferentes tipos de buses.
 - o Tarjetas de comunicaciones para telegestión y telemantenimiento.
 - Equipamientos y elementos de medición y control de procesos que incluyan:
 - o Sensores y transductores.
 - o Tarjetas de entradas analógicas.
 - o Tarjetas de salidas analógicas.
 - o Reguladores PID.
 - o Tarjetas de regulación para PLC.
 - Equipamientos y elementos de medición y control de posición que incluyan:
 - o Servomotores.
 - o Motores paso a paso.
 - o Tarjetas de contaje.
 - o Tarjetas de posicionamiento.
 - Equipamiento para realización de ensayos.
 - Dispositivos de visión artificial.

-
- | | |
|--------------------|---|
| Taller de sistemas | - Sistema de proyección.
- Ordenadores en red y con acceso a Internet. Impresoras. |
|--------------------|---|
-

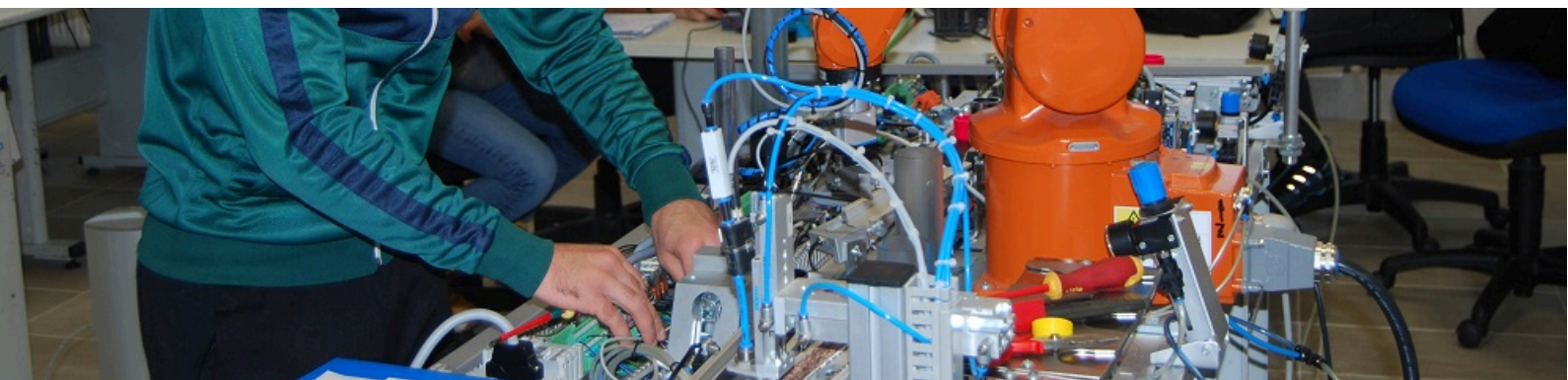
-
- automáticos
- Equipos y herramientas de mecanizado manual.
 - Equipamientos y elementos de medición y control.
 - Equipamiento para realización de mediciones y verificación de elementos.
 - Mecanismos.
 - Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura.
 - Paneles modulares para montaje de sistemas.
 - Elementos para montaje y simulación de sistemas hidráulicos, neumáticos, electrohidráulicos y electroneumáticos.
 - Herramientas portátiles para mecanizado.
 - Simuladores de estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robot, etc.
 - Autómatas programables.
 - Equipos de verificación y medida.
 - Software de aplicación.
 - Robots industriales.
 - Robots colaborativos (cobots).
 - Herramientas y útiles para robots: pinzas, cámaras de visión artificial, etc.
-

5. PROFESORADO

5.1. Especialidades del profesorado y atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de Técnico o Técnica Superior en Automatización y Robótica Industrial.

MÓDULO PROFESIONAL	ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO
0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	- Instalaciones Electrotécnicas
0960. Sistemas secuenciales programables	- Instalaciones Electrotécnicas
0961. Sistemas de medida y regulación	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
0962. Sistemas de potencia	- Instalaciones Electrotécnicas - Equipos Electrónicos
0963. Documentación técnica	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
0964. Informática industrial	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos - Sistemas Electrónicos
0965. Sistemas programables avanzados	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
0966. Robótica industrial	- Instalaciones Electrotécnicas
0967. Comunicaciones industriales	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos - Sistemas Electrónicos
0968. Integración de sistemas de automatización industrial	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos
0969. Proyecto intermodular de automatización y robótica industrial	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos - Sistemas Electrónicos - Instalaciones Electrotécnicas - Equipos electrónicos
1709. Itinerario personal para la empleabilidad I	- Formación y Orientación Laboral
1710. Itinerario personal para la empleabilidad II	- Formación y Orientación Laboral
1708. Sostenibilidad aplicada al sistema productivo	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos - Sistemas Electrónicos - Instalaciones Electrotécnicas - Equipos electrónicos
1665. Digitalización aplicada a los sectores productivos	- Sistemas Electrotécnicos y Automáticos

	- Sistemas Electrónicos
	- Instalaciones Electrotécnicas
	- Equipos electrónicos
0179. Inglés profesional	- Inglés



Euskadi, bien común

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN