

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Desarrollo de proyectos de sistemas de automatización industrial

Familia Profesional:	<i>Electricidad y Electrónica</i>
Nivel:	<i>3</i>
Código:	<i>ELE484_3</i>
Estado:	<i>BOE</i>
Publicación:	<i>RD 1022/2024</i>
Referencia Normativa:	<i>RD 144/2011</i>

Competencia general

Desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales, de redes de comunicación y de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, a partir de un proyecto o condiciones dadas, comprobando las especificaciones y procedimientos establecidos en la normativa eléctrica, asegurando la calidad y seguridad de las instalaciones y cumpliendo la normativa técnica, de protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales aplicable.

Unidades de competencia

- 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

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de oficina técnica de sistemas de automatización industrial, en entidades de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, por cuenta propia o ajena. Puede tener personal a su cargo, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad y diseño universal de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de Electricidad y Electrónica, en el subsector de Máquinas electromecánicas.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.

- Técnicos en programación de automatización en máquinas industriales
- Projectistas de redes de comunicación de sistemas de automatización industrial
- Técnicos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial
- Técnicos en esquemas eléctricos de medida y regulación

- Técnicos en sistemas de control para sistemas de automatización industrial

Formación Asociada (630 horas)

Módulos Formativos

- MF1568_3:** Desarrollo de proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial (210 horas)
- MF1569_3:** Desarrollo de proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial (210 horas)
- MF1570_3:** Desarrollo de proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial (210 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial

Nivel: 3

Código: UC1568_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar las características de los equipos, elementos y materiales de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, elaborando croquis y esquemas a partir de los criterios de diseño definidos en el proyecto.

CR1.1 Las características de los equipos, elementos y materiales (robots, actuadores, sensores, controladores, Controlador Lógico Programable-PLC-, entre otros) se especifican a partir de los requerimientos definidos en el proyecto, los criterios de diseño de la instalación, y de acuerdo a las condiciones de implantación.

CR1.2 Los planos del sistema de control para procesos secuenciales se elaboran a partir de los croquis y esquemas, conteniendo la siguiente información:

- La descripción del trazado de la instalación (incluyendo las zonas de paso).
- La ubicación de los sistemas de conducción de las acometidas eléctricas, neumáticas y redes.
- Los requerimientos en la instalación de conductores de señal, potencia y tierra, así como la ubicación de otras instalaciones.
- Los circuitos y elementos de campo para el montaje de la instalación (robots y periféricos, actuadores y sensores, controladores y reguladores, Controlador Lógico Programable -PLC's- y ordenadores, entre otros).

CR1.3 Las magnitudes (intensidades, secciones, tensiones, impedancias, presiones, caudales, entre otros) se calculan, utilizando los criterios y fórmulas establecidos en el proyecto.

CR1.4 Los circuitos se especifican en los esquemas de trazado de la instalación, recogiendo las magnitudes (longitud, sección, caída de tensión, intensidad, entre otros) en los puntos característicos.

CR1.5 La red de tierra y protección radioeléctrica de la instalación se configura, contemplando las medidas de seguridad eléctrica y radioeléctrica prescritas por la normativa eléctrica de aplicación.

CR1.6 Las condiciones y características del sistema de automatización industrial se ajustan, cumpliendo las normas de seguridad y de protección medioambiental y la normativa relacionada (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT-, recomendaciones-ISA-Sociedad Internacional de Automatización, Una Norma Española-UNE-, Comisión Electrotécnica Internacional-IEC-, entre otras).

CR1.7 El sistema de alarmas se define, especificando el tipo de señalización que se debe utilizar (acústica, luminosa, en pantalla, entre otros).

CR1.8 Las especificaciones de instalación del sistema de control se recogen en el informe, incluyendo los datos para desarrollar el proyecto (objetivo, emplazamiento, características funcionales y técnicas, equipos, elementos y materiales, entre otros).

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, a partir de los requisitos técnicos y criterios de calidad establecidos en el proyecto y teniendo en cuenta la prevención sobre riesgos laborales.

CR2.1 Los equipos, elementos y materiales de la instalación se seleccionan, siguiendo los criterios siguientes:

- Las especificaciones técnicas del proyecto y las características de implantación (los condicionantes asociados al montaje y al tipo de instalación, entre otros).
- Las garantías de compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, suministro y costes.
- El cumplimiento de la normativa eléctrica, las normas de homologación del sector, los criterios de selección propios de la empresa donde se implantará y la directiva de máquinas y marcado Conformidad Europea (CE).

CR2.2 Las envolventes del sistema de control se seleccionan, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Las especificaciones técnicas del proyecto, los elementos que incluyen y su cableado.
- Las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser instalados.
- El sobredimensionado del tamaño de la envolvente según la previsión de futuras ampliaciones de la instalación (nunca debe ser inferior a un 20%).

CR2.3 Los elementos de la instalación se identifican con las referencias de marca, modelo, entre otros, del fabricante, respondiendo a las normas de homologación.

CR2.4 El listado general del sistema de control para procesos secuenciales se redacta, recogiendo los equipos, elementos, materiales y medios de seguridad designados con una etiqueta definida por su referencia técnica, norma de homologación, fabricante y precio unitario, permitiendo elaborar el presupuesto completo y el estudio básico de seguridad y salud.

RP3: Elaborar los programas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, utilizando las técnicas y herramientas de programación, así como, la documentación técnica para cumplir las especificaciones requeridas en el proyecto.

CR3.1 La documentación técnica del proyecto (normativas, recomendaciones de fabricantes, entre otros) se analiza, estudiando especificaciones técnicas, esquemas, manuales técnicos y de productos para planificar el desarrollo de la programación.

CR3.2 Los requerimientos de programación del control de proceso secuencial se determinan, identificando los equipos y elementos del sistema (sensores, controladores, reguladores, Controlador Lógico Programable-PLC-, actuadores y sistemas de comunicación, entre otros), así como las funcionalidades del mismo.

CR3.3 El programa de control se elabora, integrando tecnologías de Industria 4.0 (comunicaciones entre dispositivos en red, conexión remota, sensores IO-link, monitorización HMI, SCADA, realidad aumentada, entre otras) para favorecer el control del proceso y agilizar la gestión del mantenimiento, favoreciendo el ahorro de energía y la sostenibilidad.

CR3.4 Las herramientas y equipos de desarrollo de “software” y “hardware” de programación se seleccionan, analizando la instalación, los equipos y otros elementos del sistema para que permitan el desarrollo de programas estructurados en lenguajes de programación (KOP, FUP, SCL, entre otros) y soporten varios protocolos de comunicaciones (PROFINET, MODBUS, AS-i, Industrial Ethernet).

CR3.5 Las pruebas funcionales (integración, plan de puesta en servicio- seguridad, verificación-conexiones y funcionamiento, ajustes, medida y comprobación eléctrica y de sistemas, prueba

de control remoto y comunicación, detección de fallos) se efectúan, siguiendo el protocolo establecido para verificar la ejecución del programa de control.

RP4: Elaborar los planos de implantación, eléctricos, neumáticos e hidráulicos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial a partir de los equipos, elementos y materiales seleccionados.

CR4.1 Los planos y esquemas de los elementos de campo, cableado y sistemas de control se representan teniendo en cuenta, entre otros:

- La simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, las normas internas de la empresa.
- La identificación de los circuitos o sistemas y de sus componentes.
- La escala y el sistema de representación según los contenidos.
- El trazado por donde discurre, permitiendo su mantenimiento.
- El uso de programas de diseño asistido por ordenador.

CR4.2 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- Las relaciones establecidas entre ellos.
- El seguimiento secuencial del funcionamiento.
- Las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes.

CR4.3 Los equipos y sus dimensiones, los elementos y especificaciones técnicas de los circuitos se emplazan, representándose en los planos generales.

CR4.4 Los planos de detalle de montaje de las instalaciones, equipos y de sus elementos se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Las formas constructivas y las dimensiones de soportes y anclajes, conducciones, equipos y las condiciones del entorno.
- El transporte, el paso a través de los accesos, y la manipulación con los medios disponibles y en las condiciones de seguridad requeridas en obra.
- Los elementos de obra civil de la instalación, así como sus especificaciones y requerimientos.

CR4.5 Los planos de esquemas de elementos de campo, conexionado y de montaje de equipos se elaboran, cumpliendo con las especificaciones y criterios de diseño determinados en el proyecto, utilizando aplicaciones informáticas y soportes editables que permitan su actualización.

RP5: Determinar los costes de materiales y servicios de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, según equipos, materiales y elementos seleccionados, definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas.

CR5.1 Las unidades de obra asociadas a materiales se determinan, aplicando estos criterios:

- Los elementos que las componen.
- Las cantidades de cada uno de los elementos.
- Las mediciones que definen la cantidad de elementos.
- Las condiciones de calidad requeridas.

CR5.2 Las unidades de obra asociadas a servicios se determinan con estos criterios:

- Las operaciones a realizar
- Las condiciones de montaje
- Los costes según el nivel profesional de la mano de obra que interviene
- El tiempo estimado para la ejecución.

CR5.3 Las unidades de obra se determinan, cumpliendo las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR5.4 El conjunto de unidades de obra se calcula, contemplando los trabajos a realizar e incluyendo los materiales utilizados.

CR5.5 Las mediciones obtenidas se especifican, redactando el documento y se recogiendo la unidad de medida normalizada.

CR5.6 La información obtenida se refleja en el documento resumen, permitiendo la elaboración del presupuesto.

RP6: Elaborar las condiciones técnicas de las pruebas y puesta en marcha de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, utilizando técnicas y herramientas a partir de la documentación técnica del proyecto, en condiciones de calidad y seguridad.

CR6.1 Las pruebas de recepción de materiales, productos, equipos y elementos de la instalación se definen, teniendo en cuenta las características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad para cumplir las especificaciones técnicas.

CR6.2 Las condiciones de almacenamiento y manipulación de equipos y elementos de la instalación se definen, revisando la información del fabricante para asegurar su cumplimiento.

CR6.3 Los instrumentos y equipos de medida, control o actuación sobre el proceso (indicadores, registradores, transmisores, actuadores, entre otros) se verifican, comprobando que los valores de los parámetros que intervienen en el proceso se corresponden con los definidos en el proyecto técnico para asegurar la puesta en marcha del sistema.

CR6.4 Las condiciones del protocolo de pruebas de sistemas de control para procesos secuenciales se especifican, estableciendo la siguiente planificación de tareas:

- Los procedimientos de verificación de alarmas, seguridad y enclavamientos.
- Los procedimientos de verificación de sistemas de supervisión y visualización.
- El protocolo de pruebas, ajustes y regulación de equipos.

RP7: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, utilizando especificaciones e información técnica de equipos y elementos para incluir en la documentación técnica.

CR7.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora, especificando las condiciones de uso, de funcionamiento, de seguridad y las operaciones manuales de funcionamiento.

CR7.2 Las actuaciones que se deben seguir en caso de avería o de emergencia se especifican, incluyéndolas en el manual de servicio.

CR7.3 El manual de mantenimiento se organiza, describiendo los procedimientos y operaciones a realizar en cuatro etapas (planificación, organización, ejecución y control) para gestionar el proceso y asegurar resultados.

CR7.4 El manual de mantenimiento se elabora, especificando los siguientes aspectos:

- Los puntos de inspección (alimentación eléctrica, entradas, secuencias, salidas).
- Los parámetros a controlar, incluyendo niveles eléctricos, lecturas de sensores (temperatura, presión, velocidad lineal o angular, resistencia eléctrica, humedad, detección de humo, nivel de fluidos), ruidos y vibraciones, respuesta de actuadores, verificación de comunicaciones entre equipos, entre otros.
- Las operaciones a realizar (inspecciones de equipos, limpieza de instalaciones, ajustes de controles, reparación o sustitución de elementos defectuosos, entre otras).

- Los medios empleados (herramientas, medidores, comprobadores, indicadores, equipos, equipos de protección individual (EPI), elementos de repuesto, entre otros).
- La periodicidad de las actuaciones (mensual, semestral, anual).
- Las modalidades de mantenimiento (predictivo, preventivo, correctivo).

CR7.5 El plan de gestión de residuos se redacta, recogiendo la valorización o reutilización, traslado por gestor autorizado y medidas preventivas para evitar contaminación y asegurar la trazabilidad de los mismos.

RP8: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud en sistemas de control para procesos secuenciales de automatización industrial, definiendo las actuaciones y obras a realizar, proporcionando las condiciones de seguridad, salud y protección de riesgos.

CR8.1 El estudio básico de seguridad y salud se elabora, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación e instalación de equipos y materiales suministradas por el fabricante, las normas internas de la empresa y la experiencia obtenida en obras similares.

CR8.2 Los riesgos asociados al desarrollo del proyecto (choques, golpes, contactos eléctricos, entre otros) tipificados como los riesgos laborales evitables y no evitables se especifican, detallando las medidas preventivas y protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR8.3 Los factores de riesgo asociados a las operaciones de transporte de materiales, montaje, puesta en servicio y mantenimiento de la instalación de control de procesos secuenciales en automatización industrial se identifican, garantizando la ejecución de la obra proyectada.

CR8.4 La seguridad de las personas, equipos e instalaciones se cumple, implantando la normativa sobre prevención de riesgos laborales (medidas de prevención, manipulación de materiales, uso de EPI-calzado, protección ocular, entre otros), en caso de existir variaciones.

Contexto profesional

Medios de producción

Aplicaciones informáticas de diseño tipo “CAD” o “BIM”, cálculo y simulación para diseño y programación de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial. “Software” de planificación de proyectos y de control de procesos secuenciales. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos-marcas, referencias, precios, entre otros. Dispositivos informáticos asociados: impresoras, escáner, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o plotter, entre otros.

Productos y resultados

Características de los equipos, elementos y materiales de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, determinadas. Equipos, elementos y materiales de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, seleccionados. Programas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, elaborados. Planos de implantación, eléctricos, neumáticos e hidráulicos de los sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, elaborados. Costes de materiales y servicios de los sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, determinados. Condiciones técnicas de pruebas y puesta en marcha de los sistemas de control de procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, elaboradas. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de los sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, elaborados. Estudio básico de seguridad y salud en sistemas de control para procesos secuenciales de automatización industrial, elaborado.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT-. Guía técnica de aplicación del REBT. Normas de simbología y representación de instalaciones industriales automatizadas-ISA, ASA, ISO, entre otros-. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional "UNE", "CEI", "CENELEC", entre otras-. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Normativa sobre protección medioambiental. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (Fichas y registros. Especificaciones de proyectos. Informes. Diagramas de funcionamiento de máquinas y procesos industriales. Planos y esquemas de equipos y sistemas. Proyectos de instalaciones de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial. Diagramas de procesos (P&I). Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento). Documentación administrativa (acta de puesta en servicio, estudio básico de seguridad y salud, entre otros).

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Nivel: 3

Código: UC1569_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Identificar las características del proyecto del sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, diferenciándolas para desarrollar la documentación técnica y los esquemas funcionales, mediante fichas de registro y toma de datos.

CR1.1 Las condiciones de partida se establecen con la clientela, mediante un contrato o documento de especificaciones técnicas, acotando y detallando los trabajos a realizar.

CR1.2 Las características técnicas del proyecto se identifican, partiendo de las necesidades de la clientela, la comprobación y, en su caso, de las medidas físicas o técnicas de la instalación (distancias, ángulos, presiones, temperaturas, caudales, intensidades, entre otras).

CR1.3 Los diagramas funcionales se realizan, observando directamente o estudiando los procesos de automatización industrial y la información facilitada por la clientela con el objetivo de detallar el proyecto.

CR1.4 Los planos iniciales o croquis se generan a partir de las mediciones y de las especificaciones técnicas de los equipos, recogiendo los siguientes datos, entre otros:

- Los elementos del sistema de medida y regulación (equipos de control, elementos de campo, cableados, sistemas de conducción de cables, entre otros).
- Las potencias de los motores.
- El listado de accionamientos, válvulas de regulación y control, detectores, sensores, entre otros.
- La disposición de máquinas.

RP2: Analizar los sistemas de medida y control en los sistemas de automatización industrial para determinar la solución mediante el análisis de las ventajas y capacidades, documentándola, cumpliendo con los criterios de diseño y las normativas técnicas y de seguridad industrial y medioambiental.

CR2.1 Las ventajas y desventajas de los equipos de sistemas de regulación y medida se identifican, analizando las características de cada uno de los componentes y las condiciones de partida del proceso de automatización industrial.

CR2.2 Las condiciones y características del sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial se ajustan, cumpliendo la normativa técnica y las normas de seguridad y de protección medioambiental.

CR2.3 Las magnitudes (intensidades, secciones, tensiones, impedancias, presiones, caudales, entre otros) se calculan, utilizando tablas, programas informáticos y siguiendo las indicaciones de los fabricantes.

CR2.4 Las características de los equipos y elementos a montar se seleccionan, dependiendo de las condiciones ambientales de su ubicación para que no limite su vida útil y su fiabilidad.

CR2.5 El sistema de alarmas se define, especificando el tipo de señalización que se debe utilizar (acústica, luminosa, vía móvil, entre otros).

CR2.6 Los esquemas funcionales y generales de sistemas de medida y regulación se realizan para evitar errores de montaje, especificando, entre otros:

- La descripción del trazado de la instalación, indicando las zonas de paso.
- La ubicación de los sistemas de conducción de cables, tuberías, entre otros.
- La separación entre los conductores de señales, de alimentación y tierra.
- La relación de cruzamientos, paralelismos y proximidades con otras instalaciones.
- Los circuitos y elementos (elementos de campo, control, entre otros) para la configuración de la instalación y sus conexiones.

CR2.7 El informe de análisis del sistema de medida y regulación para la elaboración del proyecto se redacta, utilizando el formato o herramienta informática específica y recogiendo las características de los equipos seleccionados, la justificación de su elección, el plan de mantenimiento, el tiempo de implementación y su coste.

RP3: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de los sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, a partir del informe de especificaciones del proyecto y teniendo en cuenta la prevención de riesgos laborales.

CR3.1 Los elementos, equipos y materiales del sistema de medida y regulación se seleccionan con el marcado Conformidad Europea (CE), cumpliendo la normativa aplicable (eléctrica, neumática, hidráulica, entre otras) y garantizando la compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, tiempo de suministro, repuestos y costes.

CR3.2 Los envoltentes del sistema de medida y regulación se eligen, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y de espacio del lugar donde van a ser instalados y cumpliendo el grado de protección que protege los componentes internos de los equipos y aparatos eléctricos o electrónicos (códigos IP e IK).

CR3.3 El modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios del sistema de medida y regulación se definen, asegurando que cumplen los esfuerzos térmicos, mecánicos, eléctricos, electromagnéticos, entre otros y las normas de homologación del fabricante.

CR3.4 Los elementos del sistema de medida y regulación se seleccionan, verificando que trabajan dentro de los parámetros de control (rangos, valores, tipo de señal, entre otras), respondiendo a las especificaciones técnicas y características del montaje y tipo de instalación.

CR3.5 El listado general de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial se redacta, recogiendo los equipos, elementos, materiales y medios de seguridad designados con una etiqueta definida por su referencia técnica, norma de homologación, fabricante y precio unitario, permitiendo elaborar el presupuesto completo y el estudio básico de seguridad y salud.

RP4: Elaborar el presupuesto de montaje y puesta en marcha de sistemas de medida y regulación, determinando los costes unitarios de las unidades de obra, a partir de la documentación técnica del proyecto y de las ofertas de proveedores.

CR4.1 Las unidades de obra definidas se descomponen para obtener su coste, ajustándose a las especificaciones técnicas del proyecto, teniendo en cuenta, entre otros:

- Los elementos que las componen junto con las mediciones expresadas en las unidades correspondientes, indicando las cantidades de cada una de ellas.

- Las mediciones con sus unidades normalizadas.
- Las operaciones a realizar junto con las condiciones de montaje y la mano de obra que interviene.
- El tiempo estimado para la ejecución.
- Las condiciones de calidad requeridas.
- El coste total de cada unidad de obra y el coste total del proyecto.

CR4.2 El conjunto de unidades de obra se calcula, contemplando la totalidad de los trabajos a que conforman el montaje e incluyendo los materiales utilizados.

CR4.3 La información obtenida se refleja en el documento resumen, permitiendo la elaboración del presupuesto.

RP5: Elaborar planos de implantación, esquemas de principio y planos eléctricos, neumáticos e hidráulicos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, a partir de los croquis, esquemas y materiales seleccionados, de acuerdo con la documentación y normativa técnica y la normativa de seguridad industrial y medioambiental.

CR5.1 Los planos y esquemas de los elementos de campo, cableado y sistemas de medida y regulación se representan, teniendo en cuenta, entre otros:

- La simbología normalizada y, en su caso, las normas internas de la empresa.
- La identificación de los circuitos o sistemas y de sus componentes.
- La escala y el sistema de representación elegidos según el plano.
- El uso de programas de diseño asistido por ordenador aceptados por la empresa.

CR5.2 La representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los planos se dispone gráficamente, teniendo en cuenta:

- Las relaciones establecidas entre los elementos.
- El seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- Los valores característicos en cada circuito.
- Las especificaciones técnicas de los equipos y de los elementos.
- El emplazamiento de los equipos y elementos y sus dimensiones.
- El trazado, detallando puntos de interés y permitiendo el mantenimiento del sistema de medida y regulación.

CR5.3 Los planos de detalle de montaje de equipos y de sus elementos se elaboran, teniendo en cuenta, entre otros:

- Las formas constructivas y las dimensiones de soportes y anclajes, conducciones, equipos y las condiciones del entorno.
- El transporte y el paso a través de los accesos
- La manipulación de equipos y elementos con los medios disponibles y en las condiciones de seguridad requeridas en obra.
- Los elementos de obra civil para la instalación y sus especificaciones.

CR5.4 Los planos de esquemas de elementos, conexionado y de montaje de equipos (transmisores, reguladores, válvula de control, entre otros) se elaboran, cumpliendo con las especificaciones y criterios de diseño determinados en el proyecto, utilizando aplicaciones informáticas y soportes editables que permitan su actualización.

CR5.5 La seguridad de las personas, equipos e instalaciones se cumple, implantando la normativa sobre prevención de riesgos laborales (medidas de prevención, manipulación de materiales, uso de EPI-calzado, protección ocular, entre otros), en caso de existir variaciones.

RP6: Elaborar los programas de control para sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, asegurando que se cumplen las prescripciones técnicas en condiciones de funcionamiento, calidad y seguridad industrial de acuerdo con la documentación técnica.

CR6.1 La documentación técnica (normativas, recomendaciones de fabricante, características particulares de cada empresa, manuales de producto, entre otras) se coteja mediante tablas de comparación o sistemas informáticos, estableciendo los parámetros de control en la implantación del proyecto.

CR6.2 Las necesidades de programación del sistema de medida y regulación se determinan, identificando los equipos, elementos y su funcionamiento.

CR6.3 El programa de control se elabora, respondiendo a las necesidades del sistema de regulación y medida, y facilitando el mantenimiento.

CR6.4 El protocolo de las medidas, ensayos y pruebas funcionales se desarrolla, siguiendo las indicaciones de fabricantes de equipos y elementos y la norma de seguridad industrial.

CR6.5 La temporalización de las medidas y ensayos se establece, cumpliendo la normativa técnica a aplicar, las recomendaciones de los fabricantes y las características de cada empresa para evitar fallos o paros innecesarios.

CR6.6 Las herramientas, equipos de medida y control se seleccionan, considerando las magnitudes a controlar (intensidades, secciones, tensiones, impedancias, presiones, caudales, entre otros).

RP7: Elaborar las pruebas de seguridad y puesta en servicio de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, asegurando su funcionamiento, usando herramientas y técnicas en condiciones de calidad y seguridad a partir de la documentación técnica del proyecto.

CR7.1 Las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio se desarrollan, teniendo en cuenta las características de la instalación, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad.

CR7.2 Los equipos de protección individual (guantes de protección, cascos de seguridad, botas, entre otros) y colectiva (señales, detectores de tensión, entre otros) a utilizar en cada ensayo se establecen, según el tipo de riesgo existente.

CR7.3 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos se elaboran, teniendo en cuenta las características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad.

CR7.4 El protocolo de las medidas, ensayos y pruebas funcionales se desarrolla, siguiendo las indicaciones de fabricantes de equipos y elementos y según la norma de seguridad industrial.

CR7.5 La temporalización de las medidas y ensayos se establecen, cumpliendo la normativa técnica a aplicar, las recomendaciones de los fabricantes y las características propias de cada empresa para así evitar fallos o paros innecesarios.

RP8: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento y el estudio básico de seguridad y salud de los sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, utilizando especificaciones e información técnica de equipos y elementos y cumpliendo con la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CR8.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora, especificando las condiciones de uso, de funcionamiento, de seguridad, de operaciones manuales de funcionamiento y las

actuaciones que se deben seguir en caso de avería o de emergencia se especifican en el manual de instrucciones de servicio.

CR8.2 El manual de mantenimiento se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- La cualificación del operario para realizar determinadas tareas.
- Los puntos de inspección para el mantenimiento.
- Los parámetros a controlar.
- Las operaciones a realizar y los medios empleados.
- La periodicidad de las actuaciones y las medidas de seguridad.

CR8.3 El plan de producción y gestión de residuos se redacta, recogiendo la clasificación de residuos generados para su retirada selectiva, la segregación según el tipo, los gestores autorizados, entre otros, evitando la contaminación y asegurando su trazabilidad y la protección ambiental.

CR8.4 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de elementos y equipos, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican, incluyéndolos en el estudio básico de seguridad y salud.

CR8.5 Los riesgos asociados a los factores de riesgo (choques, golpes, contactos eléctricos, entre otros) se identifican, indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR8.6 El estudio básico de seguridad y salud se elabora, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrados por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

Contexto profesional

Medios de producción

Aplicaciones informáticas de diseño tipo "CAD" o "BIM", cálculo y simulación para diseño y programación de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial. Aplicaciones informáticas de planificación de proyectos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos-marcas, referencias, precios, entre otros. Dispositivos informáticos asociados: impresoras, escáner, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o plotter, entre otros.

Productos y resultados

Características del proyecto del sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, identificadas. Sistemas de medida y control de los sistemas de automatización industrial, analizados. Equipos, elementos y materiales de los sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, seleccionados. Presupuesto de montaje y puesta en marcha de sistemas de regulación y medida, elaborado. Planos de implantación, esquemas de principio y planos eléctricos, neumáticos e hidráulicos de sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, elaborados. Programas de control para sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, elaborados. Pruebas de seguridad y puesta en servicio de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, elaboradas. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento y el estudio básico de seguridad y salud de los sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, elaborados.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT-. Guía técnica de aplicación del REBT. Normas de simbología y representación de instalaciones industriales automatizadas-ISA, ASA, ISO, entre otros-. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Normativa sobre protección

medioambiental. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales. Normas internas de trabajo (fichas y registros). Especificaciones de proyectos. Informes. Diagramas de funcionamiento de máquinas y procesos industriales. Planos y esquemas de equipos y sistemas. Proyectos de instalaciones de sistemas de regulación y medida en sistemas de automatización industrial. Diagramas de procesos ("P&I"). Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento). Documentación administrativa (acta de puesta en servicio, estudio básico de seguridad y salud, entre otros).

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Desarrollar proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial

Nivel: 3
Código: UC1570_3
Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar las especificaciones del proyecto de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial para crear un cuaderno de cargas de necesidades de la clientela, observando la ubicación de la red.

CR1.1 Los datos para la elaboración de la memoria del proyecto se recogen en el informe de especificaciones (tipología, tecnología, medios de transmisión, equipos de distribución), incluyendo la finalidad, el emplazamiento, las características funcionales y técnicas, así como los equipos y elementos de la red, entre otros.

CR1.2 La información sobre las redes de comunicación en sistemas de automatización se recoge en los croquis y esquemas, tomando medidas in situ para la elaboración de los planos de la instalación.

CR1.3 Las condiciones y características de redes del sistema de automatización industrial (mejora de la productividad, reducir costes, minimizar daños en las piezas, entre otras) se ajustan a las recomendaciones técnicas del fabricante, cumpliendo las normas de seguridad y de protección medioambiental.

CR1.4 La topología de la red (punto a punto, bus, estrella, árbol, entre otras) y la arquitectura se determina, recogiendo en los esquemas de trazado de la instalación, así como, las características de la red, el número de elementos y las magnitudes calculadas en los puntos característicos, atendiendo a los requerimientos internos y externos de acceso a la red.

CR1.5 Las medidas de gestión de residuos y protección medioambiental se planifican, incorporándolas en el proyecto, definiendo los tipos de zonas de almacenamiento en obra, incluyendo acopio de materiales, mezclas entre materiales, entre otros.

RP2: Establecer la arquitectura de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, seleccionando los equipos, conexiones y caminos de cables de la red de comunicación para definir la estructura.

CR2.1 Los elementos y los equipos de la red de comunicación (ordenador industrial-PC-, dispositivos de enlace entre computadora y controlador lógico programable-PC/PLC-, acopladores periferia distribuida/proceso de automatización-DP/PA-, entre otros) se seleccionan, respondiendo a los requerimientos del montaje, características del lugar de ubicación, las homologaciones del sector y normas internas de la empresa.

CR2.2 Las magnitudes (velocidades de transmisión, capacidad de las líneas, longitud, entre otros) se calculan, utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos (estándar 8023 para ETH, ISO IS11801 para el cableado, entre otros).

CR2.3 La jerarquía de la red de comunicación se establece, atendiendo a la clasificación, según la cantidad de información que sirve para la planificación del sistema de automatización industrial (nivel de campo, nivel de control o nivel de información).

CR2.4 El protocolo de la red de comunicación ("Profinet", "Ethernet", "Profibus", entre otros) del sistema de automatización industrial se elige, teniendo en cuenta su uso y desarrollo, la disponibilidad, la precisión y la flexibilidad para personalizar dispositivo, entre otros.

CR2.5 La puesta a tierra y protección radioeléctrica de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial se determinan de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica, compatibilidad electromagnética y normativa electrotécnica aplicable.

RP3: Proyectar planos, esquemas, diagramas, emplazamientos, configuraciones y programas de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, garantizando el funcionamiento de las comunicaciones.

CR3.1 Los planos de las redes de comunicación, esquemas, diagramas, entre otros, se representan teniendo en cuenta:

- La simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, las normas internas de la empresa.
- La identificación de los circuitos o sistemas y de sus componentes.
- La escala y el sistema de representación, según los contenidos.
- Las formas constructivas y dimensiones de conducciones, equipos y las condiciones del entorno.
- El transporte, el paso a través de los accesos y la manipulación con los medios disponibles y en las condiciones de seguridad requeridas en obra.
- Los elementos de obra civil para su instalación (zanjas, arquetas, entre otros), así como, sus especificaciones.

CR3.2 Los esquemas funcionales y generales se completan, recogiendo, entre otros:

- La topología y tipología de la red.
- La descripción del trazado de la instalación de la red, indicando las zonas de paso.
- La ubicación de los sistemas de conducción de cables, antenas, entre otras.
- La relación de cruzamientos, paralelismos y proximidades con otras instalaciones.
- Los circuitos y elementos (elementos de campo, control, interfaces, entre otros) para la configuración de la instalación.

CR3.3 El emplazamiento de los equipos, sus dimensiones, elementos y especificaciones técnicas se representan en los planos generales de la instalación, cumpliendo las normas de aplicación en sistemas de automatización industrial (Comisión Electrotécnica Internacional-IEC, 61511, 61508, entre otras).

CR3.4 Las herramientas, aplicaciones y equipos informáticos de desarrollo se seleccionan, considerando los equipos y elementos (Sistema de Ejecución de Fabricación-MES-, Sistema de planificación automática-APS-, Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador-GMAO-, Planificación de Recursos Empresariales-ERP-, Supervisor y Control de Adquisición de Datos SCADA", entre otros).

CR3.5 Los programas y las configuraciones de las redes de los sistemas de automatización industrial se elaboran, permitiendo el control y la parametrización de equipos y facilitando su mantenimiento.

RP4: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los equipos, elementos y materiales de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, cumpliendo con las condiciones técnicas del proyecto.

CR4.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos se elaboran, considerando las características de las redes, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad.

CR4.2 Las pruebas de recepción requeridas (analizar cableado, velocidad de comunicación entre dispositivos, "firmware", "firewall", entre otras) se definen, asegurando los parámetros de calidad (velocidad, exactitud, seguridad, entre otros) establecidos en el cuaderno de cargas de necesidades.

CR4.3 El almacenamiento y manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación de la red de comunicación se selecciona, cumpliendo las condiciones del fabricante.

CR4.4 La recepción y las pruebas de la instalación de la red de comunicación se especifican, detallando en un documento las condiciones (según certificación "PoE de Ethernet Alliance", entre otras).

CR4.5 Los hitos del proyecto (fecha y resultado a obtener) se especifican, determinándose en el documento plan de proyecto.

RP5: Elaborar el presupuesto de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, cuantificando el coste del proyecto, definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas y aplicando precios de fabricantes e instaladores.

CR5.1 Las unidades de obra establecidas se desglosan para obtener su costo, teniendo en cuenta, entre otros:

- Los elementos que la componen y las cantidades de cada una de ellas.
- Las mediciones con sus unidades.
- Las operaciones a realizar y la mano de obra que interviene.
- Las condiciones de montaje.
- El tiempo estimado para la ejecución y las condiciones de calidad requeridas.
- El coste total de cada unidad de obra.

CR5.2 Las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas, cumpliendo las condiciones técnicas del proyecto.

CR5.3 El conjunto de unidades de obra se calcula, contemplando los trabajos a realizar e incluyendo los medios y materiales utilizados.

CR5.4 El presupuesto total para la ejecución del proyecto de la red de comunicación del sistema de automatización industrial se establece en el documento presupuesto y mediciones, contemplando los trabajos que se deben ejecutar, las mediciones y los precios unitarios de cada una de las unidades de obra definidas.

RP6: Elaborar el pliego de condiciones técnicas de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial para la contratación del proyecto, incorporando la descripción general del contenido del mismo, los criterios normativos, legales y administrativos a considerar por las empresas que intervengan.

CR6.1 El objeto del contrato se determina, especificando el alcance y los límites del proyecto.

CR6.2 Las actividades a realizar se establecen, incluyendo el resultado esperado en cada una de ellas.

CR6.3 La infraestructura de la red se define, incluyendo un listado de materiales, un esquema o mapa de la red y las capacidades máximas de los nodos.

CR6.4 Las fases del proyecto se planifican, teniendo en cuenta los plazos de suministro de materiales, del montaje de la red de comunicación y de la puesta en servicio.

RP7: Elaborar los manuales de instrucciones de servicio y mantenimiento de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, para garantizar su funcionamiento tras la ejecución del proyecto, proporcionando información crítica sobre cómo utiliza de forma segura y eficaz.

CR7.1 El manual de instrucciones de servicio se redacta, incluyendo secciones clave como índice, especificaciones del proyecto, información de mantenimiento, instrucciones de seguridad, consejos para solucionar problemas y vías de atención a la clientela.

CR7.2 Las actuaciones a seguir en caso de anomalía, avería o emergencia en la red de comunicación del sistema de automatización se especifican, detallándose en el manual de instrucciones de servicio.

CR7.3 El manual de mantenimiento se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- Los puntos de inspección para el mantenimiento (conexiones a tierra, "switch", nodos, entre otros).
- Los parámetros a controlar (impedancia, velocidad de comunicación, errores de envío de paquetes, entre otros).
- Las operaciones a realizar (medir impedancia de cables, conexiones a tierra, entre otros).
- Los medios empleados (analizador de red, polímetro, entre otros).
- La periodicidad de las actuaciones.

CR7.4 El plan de producción y gestión de residuos se redacta, recogiendo la clasificación de residuos generados para su retirada selectiva, la segregación según el tipo, los gestores autorizados, entre otros, evitando la contaminación y asegurando su trazabilidad y la protección ambiental.

CR7.5 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de elementos y equipos, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican, incluyéndolos en los manuales de servicio y mantenimiento.

CR7.6 Los riesgos asociados a los factores de riesgo (choques, golpes, contactos eléctricos, entre otros) se identifican, indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipo y aplicaciones informáticas específicas para la configuración, prueba y diagnóstico de redes de comunicación ("routers", "switches", cables de red, controladores de automatización industrial, entre otros). Equipos de medición. Analizadores de red. Computadoras y "Software" de simulación. Equipo y aplicaciones informáticas específicas para diseño y programación de pantallas de visualización, paneles de operador ("HMI") y "SCADA". Equipos de seguridad cibernética. Herramientas de análisis de seguridad y sistemas de detección de intrusiones. Impresoras. Escáner. Instrumentos de dibujo. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

Productos y resultados

Especificaciones del proyecto de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial, determinadas. Arquitectura de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, establecida. Planos, esquemas, diagramas, emplazamientos, configuraciones y programas de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, proyectados. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los equipos, elementos y materiales de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, elaboradas. Presupuesto de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, elaborado. Pliego de condiciones técnicas de la red de comunicación en

sistemas de automatización industrial, elaborado. Manuales de instrucciones de servicio y mantenimiento de la red de comunicación en sistemas de automatización industria, elaborados.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT-. Guía técnica de aplicación del REBT. Normas de simbología y representación de instalaciones industriales automatizadas. Normas ISO 27001, ISO 27002, IEC 62443, IEC 61511, IEC 61508, ANSI/ISA-95, IEEE 802.3. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional- UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Normativa sobre protección medioambiental. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (fichas y registros. Especificaciones de proyectos. Informes. Diagramas de funcionamiento de redes de comunicación. Planos y esquemas de equipos y sistemas. Proyectos de instalaciones de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial. Presupuestos. Pliegos de condiciones. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Registros de pruebas y evaluaciones. Programas de Paneles de operador, pantallas de visualización y "SCADAS". Diagramas de la red. Listado de equipos y materiales. Configuraciones de los dispositivos. Enlaces de las comunicaciones. Plan de asignación de direcciones "IP". Esquemas eléctricos. Diagramas de procesos (P&I). Documentación administrativa (acta de puesta en servicio, estudio básico de seguridad y salud, entre otros).

MÓDULO FORMATIVO 1

Desarrollo de proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial

Nivel:	3
Código:	MF1568_3
Asociado a la UC:	UC1568_3 - Desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir las características de los equipos, elementos y materiales de un sistema de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, elaborando croquis y esquemas a partir de los criterios de diseño.

CE1.1 Especificar características de los equipos, elementos y materiales (robots, actuadores, sensores, controladores, Controlador Lógico Programable -PLC-, entre otros), siguiendo los requerimientos del proyecto, los criterios de diseño y las condiciones de implantación.

CE1.2 En un supuesto práctico de elaboración de planos del sistema de control procesos secuenciales, conteniendo la siguiente información:

- Describir el trazado de la instalación, incluyendo las zonas de paso.
- Ubicar los sistemas de conducción, definiendo las acometidas eléctricas, neumáticas y redes.
- Contrastar los requerimientos de la instalación de conductores de señal, potencia y tierra, considerando otras instalaciones.
- Determinar circuitos y elementos de campo (robots y periféricos, actuadores y sensores, controladores y reguladores, Controlador Lógico Programable -PLC's- y ordenadores, entre otros), definiéndolos para su montaje.

CE1.3 Calcular magnitudes (intensidades, secciones, tensiones, impedancias, presiones, caudales, entre otros), utilizando los criterios y fórmulas establecidos en el proyecto.

CE1.4 Especificar circuitos en los esquemas de trazado de la instalación, estableciendo las magnitudes en los puntos característicos (longitud, sección, caída de tensión, intensidad, entre otros).

CE1.5 Configurar la red de tierra y protección radioeléctrica, teniendo en cuenta las medidas de seguridad eléctrica y radioeléctrica de la normativa eléctrica de aplicación.

CE1.6 Definir condiciones y características del sistema de automatización industrial, cumpliendo las normas de seguridad y de protección medioambiental y la normativa eléctrica aplicable.

CE1.7 Definir el sistema de alarmas (acústica, luminosa, en pantalla, entre otros), especificando su señalización que se debe usar.

CE1.8 Redactar en un informe las especificaciones de instalación del sistema de control, incluyendo los datos para desarrollar el proyecto objetivo, emplazamiento, características funcionales y técnicas, equipos, elementos y materiales, entre otros).

C2: Caracterizar los equipos, elementos y materiales que forman un sistema de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, y

elaborar croquis y esquemas, cumpliendo los criterios técnicos y de calidad establecidos en un proyecto.

CE2.1 En un supuesto práctico de selección de equipos, elementos y materiales, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Especificar las técnicas y características de implantación del proyecto (elementos, cableado, condiciones de montaje, tipo de instalación, entre otros).
- Garantizar la compatibilidad, fiabilidad y durabilidad, suministro y costes de los elementos y equipos.
- Cumplir la normativa eléctrica, normas de homologación del sector, criterios de selección de la empresa y directiva de máquinas y marcado Conformidad Europea (CE).
- Elegir las envolventes del sistema de control, considerando las condiciones de espacio y ambientales de la instalación y su tamaño, previendo futuras ampliaciones.

CE2.2 Identificar los elementos de la instalación con referencias de marca, modelo, fabricante y normas de homologación.

CE2.3 Redactar el listado general de un sistema de control para procesos secuenciales, incluyendo equipos, elementos, materiales y medios de seguridad que permitan elaborar el presupuesto completo y el estudio básico de seguridad y salud.

C3: Desarrollar un programa de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, usando las técnicas y herramientas de programación, la documentación técnica y las especificaciones del proyecto.

CE3.1 Analizar documentación técnica del proyecto (normativas, recomendaciones de fabricantes, entre otros), estudiando el funcionamiento del sistema, esquemas y manuales técnicos.

CE3.2 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, utilizando herramientas de programación:

- Determinar los requerimientos de programación, identificando los equipos y elementos del sistema y sus funcionalidades (sensores, controladores, reguladores, Controlador Lógico Programable -PLC-, actuadores y sistemas de comunicación, entre otros).
- Elaborar un programa de control con la integración de tecnologías de la Industria 4.0 (comunicaciones entre dispositivos en red, conexión remota, sensores "IO-link", monitorización "HMI", "SCADA", realidad aumentada, entre otras), permitiendo agilizar la gestión del mantenimiento, el ahorro energético y la sostenibilidad.
- Seleccionar herramientas y equipos de desarrollo de "software" y "hardware", partiendo del análisis de la instalación, los equipos y otros elementos del sistema.

CE3.3 Efectuar las pruebas funcionales (integración, plan de puesta en servicio-seguridad, verificación-conexiones y funcionamiento, ajustes, medida y comprobación eléctrica y de sistemas, prueba de control remoto y comunicación, detección de fallos), verificando la ejecución del programa de control.

C4: Diseñar planos de implantación eléctricos, neumáticos e hidráulicos de un sistema de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, interpretando la documentación de los equipos, elementos y materiales seleccionados.

CE4.1 En un supuesto práctico de representación de planos y esquemas de los elementos de campo y cableado para un sistema de control de un proceso secuencial, caracterizado previamente por sus especificaciones:

- Usar simbología normalizada y, en su caso, aplicando las normas internas de la empresa.
- Identificar circuitos o sistemas y componentes, caracterizando el sistema de control para procesos secuenciales.
- Representar el sistema de control para procesos secuenciales, usando la escala requerida según los contenidos.
- Usar programas de diseño asistido por ordenador, actualizando las versiones.
- Confeccionar planos y esquemas, observando la disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones, las relaciones y el funcionamiento secuencial entre ellos.

CE4.2 Situar los equipos, sus dimensiones, los elementos y especificaciones técnicas de los circuitos, representándolos en los planos generales.

CE4.3 En un supuesto práctico de representación de planos de detalle de montaje de las instalaciones, equipos y de sus elementos, considerando:

- Determinar las formas constructivas y las dimensiones de soportes, anclajes, conducciones y equipos, teniendo en cuenta las condiciones del entorno.
- Definir el transporte, el paso a través de los accesos y la manipulación con los medios disponibles, cumpliendo las condiciones de seguridad requeridas en obra.
- Determinar los elementos de obra civil de la instalación, incluyendo sus especificaciones.

CE4.4 Confeccionar planos de esquemas de elementos de campo, conexionado y de montaje de equipos, atendiendo a las especificaciones y criterios de diseño determinados en un proyecto y seleccionando herramientas de desarrollo que permitan su actualización.

C5: Definir costes de materiales y servicios de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, determinando las unidades de obra y sus cantidades.

CE5.1 Determinar las unidades de obra, asociadas a materiales, contemplando cantidades, mediciones y las condiciones de calidad de los elementos que las componen.

CE5.2 Determinar unidades de obra asociadas a servicios, considerando las operaciones a realizar, las condiciones de montaje, el nivel profesional de la mano de obra y el tiempo de ejecución.

CE5.3 Determinar unidades de obra, siguiendo las especificaciones técnicas y el pliego de condiciones del proyecto.

CE5.4 Calcular las unidades de obra con los trabajos a realizar y los materiales utilizados.

CE5.5 Reflejar la información en un documento resumen, especificando las mediciones con su unidad de medida normalizada y permitiendo la elaboración del presupuesto.

C6: Definir los protocolos de pruebas y puesta en marcha en sistemas de control de procesos secuenciales, empleando técnicas y herramientas normalizadas y cumpliendo requerimientos técnicos y funcionales.

CE6.1 Definir pruebas de recepción de materiales, productos, equipos y elementos de la instalación comprobando que cumplen normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad, condiciones de seguridad y especificaciones técnicas.

CE6.2 Definir condiciones de almacenamiento y manipulación de equipos y elementos de la instalación, analizando la documentación del fabricante.

CE6.3 En un supuesto práctico de elaboración de protocolos de puesta en marcha de sistema secuencial de procesos en una instalación de automatización industrial, realizando las siguientes acciones:

- Seleccionar instrumentos y equipos de medida, control y supervisión (indicadores, registradores, transmisores, actuadores, entre otros), comparando sus valores con los establecidos en el proyecto.
- Indicar procedimiento, verificando el estado de los equipos de medida y control.
- Comprobar el conexionado de sensores y actuadores, ajustándolos, si es el caso.

CE6.4 En un supuesto práctico de elaboración de protocolos de pruebas en un sistema secuencial de control de procesos en una instalación de automatización industrial, realizando las siguientes acciones:

- Definir los procedimientos de verificación de alarmas y elementos de seguridad, comprobando enclavamientos.
- Seleccionar los procedimientos de verificación de sistemas de supervisión y visualización.
- Establecer el protocolo de pruebas, ajustes, regulando equipos.

C7: Redactar el manual de servicio y mantenimiento de sistemas de control de procesos secuenciales en automatización industrial, utilizando especificaciones e información técnica de equipos y elementos.

CE7.1 En un supuesto práctico de elaboración del manual de instrucciones de servicio en sistemas de control de procesos secuenciales en automatización industrial, estableciendo:

- Especificar las condiciones de unos, funcionamiento y seguridad, estableciendo las operaciones a realizar.
- Describir las actuaciones a seguir, en caso de avería o de emergencia.

CE7.2 En un supuesto práctico de elaboración del manual de mantenimiento en sistemas de control de procesos secuenciales en automatización industrial, contemplando entre otras:

- Realizar la planificación, organización, ejecución y control, gestionando el proceso.
- Especificar los puntos de inspección, incluyendo alimentación eléctrica, entradas, secuencias, salidas, entre otros.
- Controlar los parámetros, especificando niveles eléctricos, lecturas de sensores (temperatura, presión, velocidad lineal o angular, resistencia eléctrica, humedad, detección de humo, nivel de fluidos), ruidos y vibraciones, respuesta de actuadores, verificación de comunicaciones entre equipos, entre otros.
- Determinar las operaciones, realizando inspecciones de equipos, limpieza de instalaciones, ajustes de controles, reparación o sustitución de elementos defectuosos, entre otras.
- Definir los medios empleados, identificando (herramientas, medidores, comprobadores, indicadores, equipos, equipos de protección individual-EPI-, elementos de repuesto, entre otros).
- Determinar las actuaciones, definiendo la periodicidad (mensual, semestral, anual) del mantenimiento (predictivo, preventivo, correctivo).

CE7.3 Redactar un plan de residuos, recogiendo la valorización o reutilización, traslado por gestor autorizado y medidas preventivas para evitar contaminación y asegurar la trazabilidad de los mismos.

C8: Redactar un estudio básico de seguridad y salud en sistemas de control de procesos secuenciales en automatización industrial, estableciendo las medidas que proporcionen las condiciones de seguridad, salud y protección de riesgos.

CE8.1 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud, observando las instrucciones de manipulación e instalación de equipos y materiales suministradas por el fabricante, las normas internas de la empresa y la experiencia obtenida en obras similares.

CE8.2 Especificar los riesgos asociados al desarrollo del proyecto, describiendo las medidas preventivas y protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CE8.3 Definir los factores de riesgo asociados a las operaciones de transporte de materiales, montaje, puesta en servicio y mantenimiento de la instalación, garantizando el cumplimiento de las condiciones de seguridad, salud y protección de riesgos durante la ejecución de la obra.

CE8.4 Cumplir la seguridad de las personas, equipos e instalaciones, implantando la normativa sobre prevención de riesgos laborales (medidas de prevención, manipulación de materiales, uso de “EPI”, tales como, calzado, protección ocular, entre otros).

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.1 y CE4.3; C6 respecto a CE6.3 y CE6.4; C7 respecto a CE7.1 y CE7.2.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Contenidos

1 Sistemas de control de procesos secuenciales en automatización industrial

Documentación del proyecto: Memoria. Cálculos, programas, planos, esquemas. Pliego de condiciones. Presupuestos y medidas. Manuales. Especificaciones técnicas de los elementos de los sistemas de control de procesos secuenciales. Elementos de captación de señales: sensores todo-nada, electromecánicos, eléctricos activos (detectores de proximidad, presencia, inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, de ultrasonidos y magnéticos), inteligentes (tecnología “IO-Link”), captadores (temperatura, presión, nivel, caudal, posición, velocidad de giro), finales de carrera. Actuadores. Arrancadores. Variadores de frecuencia o velocidad, electroválvulas, motores, servomotores, lámparas, pilotos de señalización, elementos acústicos. Elementos neumáticos: producción y tratamiento del aire, distribuidores, válvulas (monoestables, biestables), presostatos, cilindros neumáticos (simple efecto, doble efecto), motores neumáticos, elementos de vacío, unidad de mantenimiento, sensores, válvulas distribuidoras de accionamiento manual, electroválvulas, válvulas reguladoras, válvulas antirretorno, células lógicas y de memoria. Elementos hidráulicos: grupo hidráulico, distribuidores, hidro válvulas, servo válvulas, presostatos, cilindros, motores hidráulicos, acumuladores, sensores, válvulas distribuidoras de accionamiento manual, electroválvulas, válvulas reguladoras, cilindros y motores, acumuladores. Representación de secuencias y diagramas funcionales para control de procesos industriales. Diseño de circuitos de automatismos de control secuencial por métodos sistemáticos. Tipos y ejemplos de procesos secuenciales industriales.

2 Equipos, elementos y materiales de los sistemas de control para procesos secuenciales en los sistemas de automatización industrial

Características técnicas de las envolventes, grado de protección y puesta a tierra. Técnicas de montaje y puesta en envolvente de circuitos eléctricos en sistemas de control de procesos secuenciales. Técnicas de construcción de cuadros, armarios y pupitres. Armarios eléctricos, pupitres y elementos de mando y control. Cables y sistemas de conducción: tipos, características. Interpretación de planos y esquemas: eléctricos, neumáticos, hidráulicos, alimentación eléctrica. Herramientas y equipos de medida, ajuste o comprobación. Selección y dimensionamiento de dispositivos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Fases de construcción: selección de la envolvente, replanteo, mecanizado, distribución y marcado de elementos y equipos, cableado y marcado, comprobaciones finales.

3 Elaboración de los programas de los sistemas de control para procesos secuenciales en los sistemas de automatización industrial

Interpretación de especificaciones de sistemas de control de procesos secuenciales: características técnicas y funcionales. Secuencia de control y diagrama de flujo (GRAFSET, GEMMA, entre otros). Fases de programación. Identificación de entradas y salidas, bloques del programa (inicialización, secuencia, acciones). Autómata programable. Características técnicas de los autómatas programables. Aplicaciones. Tipos de autómatas (Relés programables, "PLC" compactos, "PLC" modulares, "PLC" para aplicaciones especiales y dispositivos programables de seguridad). Funcionamiento de los "PLC": programación, transmisión del programa y ciclo de ejecución. Interconexión con los elementos de campo. Buses de comunicaciones ("PROFINET", "PROFIBUS", "AS-I"). Lenguajes de programación ("KOP", "AWL", "FUP", "SCL", "CODESYS", GRÁFICO). "Software" de programación. Entornos de programación. Operaciones de configuración de equipos ("PLC", "HMI", accionamiento), compilación, carga, borrado, chequeo on-line de la "CPU". Archivo de programas. Simulación. Operaciones de programación: Bloques de programa: organización, funciones, bloques de datos, bloques de función. Secuencia de arranque. Programación de dispositivos de visualización: "IO-link", "HMI", "SCADA", entre otros.

4 Elaboración de planos de implantación de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial

Elaboración de planos y esquemas: interpretación de planos de ubicación e implantación. Simbología normalizada. Sistemas de representación. "Software" para Elaboración de Planos y Esquemas Eléctricos (EPLAN). Tipos de planos: de situación, de detalle y de elementos constructivos. Esquemas generales y de conexionado.

5 Elaboración de presupuestos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial

Definición de hitos. Unidades de obra. Mediciones y cálculos. Cuadros de precios. Baremos. "Software" para elaboración de presupuestos (base de datos, precios, catálogos, entre otros).

6 Elaboración de pruebas y puesta en marcha de sistemas de control para procesos secuenciales en los sistemas de automatización industrial

Proyectos tipo de seguridad. Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones. Normas de seguridad. Equipos de protección colectivos e individuales. Verificación de alarmas, seguridades y enclavamientos. Verificación de sistemas de supervisión y visualización. Protocolo de puesta en marcha de equipos, elementos de campo, equipos de control y visualización. Protocolos de puesta en servicio y de mantenimiento del sistema. Herramientas y equipos de medida, ajuste o comprobación. Otros documentos: certificado de fin de obra, estudio básico de seguridad y salud, boletín de instalación y protocolo de pruebas y puesta en marcha.

7 Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento de los sistemas de control para procesos secuenciales en los sistemas de automatización industrial

Puesta en servicio de las instalaciones: protocolo de pruebas, protocolo de puesta en marcha. Normativa de aplicación. Recomendaciones de seguridad y prevención de riesgos. Documentación técnica de los equipos. Manuales técnicos. Tipos de mantenimiento. Especificaciones. Periodicidad. Puntos de inspección para el mantenimiento (alimentación eléctrica, entradas, secuencias, salidas, entre otros) y parámetros a controlar (temperatura, presión, velocidad lineal o angular, resistencia eléctrica, humedad, detección de humo, nivel de fluidos, entre otros). Herramientas de realidad aumentada en mantenimiento. Elaboración de fichas y registros. Histórico de averías. Elaboración de recomendaciones de seguridad y medioambientales. Normas medioambientales. Técnicas de protección medioambiental. Tratamiento de residuos.

8 Elaboración del estudio básico de seguridad y salud de los sistemas de control para procesos secuenciales en los sistemas de automatización industrial

Identificación de factores de riesgo y riesgos asociados (choques, golpes, contactos eléctricos, entre otros). Especificaciones de fabricantes de equipos y materiales. Factores de riesgo asociados a las operaciones de transporte de materiales, montaje de elementos y equipos, entre otros. Medidas preventivas. Equipos de protección individuales y colectivos. Material de seguridad. Elaboración de estudios básicos de seguridad y salud. Normativa sobre prevención de riesgos.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 3 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2

Desarrollo de proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Nivel:	3
Código:	MF1569_3
Asociado a la UC:	UC1569_3 - Desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de identificación de las características de un proyecto de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, usando fichas de registro y toma de datos.

CE1.1 Establecer las condiciones de partida con o para clientela, redactándolas en un documento de especificaciones técnicas donde se detallen los trabajos a realizar.

CE1.2 Definir las características técnicas del proyecto, partiendo de las necesidades de la clientela, tomando datos técnicos de la instalación (distancias, ángulos, presiones, temperaturas, caudales, intensidades, entre otras).

CE1.3 Realizar diagramas funcionales de un proyecto, partiendo de la observación directa o estudio de los procesos y de la información.

CE1.4 En un supuesto práctico de generación de planos iniciales o croquis, partiendo de las mediciones y de las especificaciones técnicas de los equipos:

- Definir los elementos del sistema de medida y regulación (equipos de control, elementos de campo, cableados, sistemas de conducción de cables, entre otros), relacionándolos con los símbolos que aparecen en los planos iniciales o croquis.
- Calcular las potencias de los motores, indicándolas en cada uno de ellos.
- Elaborar un listado de accionamientos, válvulas de regulación y control, detectores, sensores, entre otros, especificando sus características.
- Determinar la disposición de máquinas, señalizándolo en el plano inicial o croquis.

C2: Definir las características de un proyecto de sistemas de medida y regulación en los sistemas de automatización industrial mediante el análisis de las ventajas y capacidades, cumpliendo con las normas técnicas y de seguridad industrial y medioambiental para documentar y concretar una solución.

CE2.1 Estudiar las ventajas y desventajas de los equipos de un sistema de regulación y medida, analizando las características de los componentes y de las condiciones de partida del proceso de automatización industrial.

CE2.2 Ajustar las condiciones y características del sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, comprobando el cumplimiento de la normativa técnica y las normas de seguridad y de protección medioambiental.

CE2.3 Calcular magnitudes (intensidades, secciones, tensiones, impedancias, presiones, caudales, entre otros) de un sistema de regulación y medida, utilizando tablas, programas informáticos e indicaciones de fabricantes.

CE2.4 Seleccionar las características de los equipos y elementos a montar, teniendo en cuenta las condiciones ambientales de su ubicación.

CE2.5 Definir el sistema de alarmas, especificando el tipo de señalización que se utiliza (acústica, luminosa, vía móvil, entre otros).

CE2.6 En un supuesto práctico de realización de los esquemas funcionales y generales de un sistema de medida y control, especificando entre otros:

- Describir el trazado de la instalación, indicando las zonas de paso.
- Ubicar los sistemas de conducción, incluyendo cables, tuberías, entre otros.
- Definir la distancia de separación entre los conductores de señales, de alimentación y tierra, asegurando su cumplimiento reglamentario.
- Determinar la relación de cruzamientos, paralelismos y proximidades, considerando otras instalaciones.
- Identificar los circuitos y elementos (elementos de campo, control, entre otros), configurando la instalación y sus conexiones.

CE2.7 Redactar un informe del análisis de un sistema de medida y regulación para la elaboración del proyecto, utilizando herramienta informática específica y recogiendo las características de los equipos seleccionados, la justificación de su elección y su coste.

C3: Caracterizar equipos, elementos y materiales que conforman un sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, cumpliendo las especificaciones de un proyecto y la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CE3.1 Seleccionar los elementos, equipos y materiales de un sistema de medida y regulación, comprobando el marcado Conformidad Europea (CE), cumpliendo la normativa aplicable (eléctrica, neumática, hidráulica, entre otras) y garantizando la compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, tiempo de suministro, repuestos y costes.

CE3.2 Elegir los envoltentes del sistema de medida y regulación, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y de espacio del lugar donde van a ser instalados y cumpliendo el grado de protección que protege los componentes internos de los equipos y aparatos eléctricos o electrónicos (códigos "IP" e "IK").

CE3.3 Definir el modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios de un sistema de medida y regulación, asegurando que cumplen los esfuerzos térmicos, mecánicos, eléctricos, electromagnéticos, entre otros y las normas de homologación del fabricante.

CE3.4 Determinar los elementos de un sistema de medida y regulación, verificando que trabajan dentro de los parámetros de control (rangos, valores, tipo de señal, entre otras), respondiendo a las especificaciones técnicas y características del montaje y tipo de instalación.

CE3.5 Redactar el listado general de un sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, recogiendo los equipos, elementos, materiales y medios de seguridad designados con una etiqueta definida por su referencia técnica, norma de homologación, fabricante y precio unitario, permitiendo elaborar el presupuesto completo y el estudio básico de seguridad y salud.

C4: Definir un presupuesto de montaje y puesta en marcha de un sistema de regulación y medida, incluyendo los costes unitarios de las unidades de obra,

valorando las ofertas de proveedores y comprobando que se cumple la documentación técnica del proyecto.

CE4.1 Definir unidades de obra, ajustándose a las especificaciones técnicas del proyecto y a las recogidas en el pliego de condiciones, calculando el conjunto de unidades necesarias para realizar el proyecto.

CE4.2 En un supuesto práctico de elaboración de unas unidades de obra, obteniendo su coste:

- Definir los elementos que las componen, indicando las cantidades de cada una con su unidad correspondiente.
- Determinar las operaciones de los trabajos efectivos del montaje, las condiciones de montaje y la mano de obra prevista.
- Estimar el tiempo de ejecución, considerando el proyecto de la instalación.
- Calcular el coste total de cada unidad de obra y el coste total del proyecto.
- Utilizar programas informáticos, identificando unidades de obra, y calculando el coste.

CE4.3 Redactar la información en un documento, recogiendo el presupuesto para ejecutar el proyecto.

C5: Diseñar planos y esquemas de un sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, con una aplicación informática, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE5.1 En un supuesto práctico de realización de los planos y esquemas de los elementos de campo, cableado y sistemas de medida y regulación:

- Utilizar la simbología normalizada y, en su caso, la definida en las normas internas de la empresa que realiza el proyecto.
- Identificar los circuitos o sistemas y sus componentes (equipos de control, elementos de campo, cableados, sistemas de conducción de cables, entre otros).
- Representar el sistema de medida y regulación con la escala requerida, según el contenido del plano (trazado, de detalle, emplazamiento, esquema funcional, entre otros).
- Usar programas de diseño asistido por ordenador aceptados por la empresa eléctrica.

CE5.2 Identificar gráficamente una representación de los elementos, sus agrupaciones, así como los sistemas de referencia y codificación en los planos, permitiendo conocer las relaciones establecidas entre ellos, el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación, los valores característicos en cada circuito, las especificaciones de los equipos y los elementos constituyentes de la instalación, entre otros.

CE5.3 En un supuesto práctico de elaboración de planos de detalle de montaje de equipos y de sus elementos, teniendo en cuenta, entre otros:

- Definir las formas constructivas, dimensionando soportes y anclajes, conducciones, equipos, según las condiciones del entorno.
- Determinar el transporte y el paso a través de los accesos, considerando los elementos de obra civil para la instalación y sus especificaciones.
- Manipular equipos y elementos, dependiendo de los medios disponibles y las condiciones de seguridad.

CE5.4 Elaborar los planos de esquemas de elementos, conexionado y de montaje de equipos (transmisores, reguladores, válvula de control, entre otros), cumpliendo con las especificaciones y criterios de diseño determinados en el proyecto, utilizando aplicaciones informáticas y soportes editables que permitan su actualización en caso de existir variaciones.

CE5.5 Cumplir la seguridad de las personas, equipos e instalaciones, implantando la normativa sobre prevención de riesgos laborales (medidas de prevención, manipulación de materiales, uso de EPI tales como: calzado, protección ocular, entre otros).

C6: Desarrollar un programa de control para un sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, cumpliendo las prescripciones técnicas de funcionamiento, calidad y seguridad industrial de la documentación técnica.

CE6.1 Reunir la documentación técnica (normativas, recomendaciones de fabricante, características particulares de la empresa, manuales de producto, entre otras), mediante tablas de comparación o sistemas informáticos.

CE6.2 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de control de un sistema de medida y regulación, estableciendo sus parámetros:

- Determinar las necesidades de programación del sistema de medida y regulación, identificando los equipos, elementos y su funcionamiento.
- Elaborar un programa de control, respondiendo a las necesidades del sistema de regulación y medida y facilitando el mantenimiento ("PLCs", variadores, arrancadores, escáner, barreras, fotocélulas, codificadores, entre otros).
- Desarrollar un protocolo de las medidas, ensayos y pruebas funcionales, siguiendo las indicaciones de fabricantes de equipos y elementos y la norma de seguridad industrial.
- Establecer la temporalización de las medidas y ensayos, cumpliendo la normativa técnica a aplicar para evitar fallos o paros innecesarios.

CE6.3 Seleccionar las herramientas, equipos de medida y control, considerando las magnitudes a controlar (intensidades, secciones, tensiones, impedancias, presiones, caudales, entre otros).

C7: Desarrollar un programa de pruebas de seguridad y puesta en servicio, cumpliendo los requerimientos técnicos, funcionales y de seguridad del proyecto de un sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial.

CE7.1 Desarrollar pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio, considerando las características de la instalación, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad.

CE7.2 Establecer los equipos de protección individual (guantes de protección, cascos de seguridad, botas, entre otros) y colectiva (señales, detectores de tensión, entre otros) a utilizar en cada ensayo según el tipo de riesgo existente.

CE7.3 Elaborar especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, teniendo en cuenta las características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad.

CE7.4 Desarrollar un protocolo de las medidas, ensayos y pruebas funcionales, siguiendo las indicaciones de fabricantes de equipos y elementos.

CE7.5 Establecer la temporalización de las medidas y ensayos, cumpliendo la normativa técnica a aplicar, las recomendaciones de los fabricantes para así evitar fallos o paros innecesarios.

C8: Redactar el manual de instrucciones de servicio, puesta en marcha y mantenimiento de un sistema de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, estableciendo procedimientos de actuación para la prevención de riesgos laborales.

CE8.1 Elaborar el manual de instrucciones de servicio, especificando las condiciones de uso, de funcionamiento, de seguridad, de operaciones manuales de funcionamiento y las actuaciones que se deben seguir en caso de avería o de emergencia.

CE8.2 En un supuesto práctico de elaboración de un manual de mantenimiento de un sistema de medida y regulación, estableciendo procedimientos de trabajo:

- Establecer la cualificación del operario, determinando las tareas.
- Determinar los puntos de inspección, realizando el mantenimiento.
- Definir los parámetros a controlar, caracterizando el sistema de regulación y medida.
- Determinar las operaciones a realizar, asociando los medios empleados en ellas.
- Estimar a periodicidad de las actuaciones, adoptando las medidas de seguridad.
- Redactar un manual de mantenimiento, incluyendo planos y croquis, mediciones y ensayos, entre otros.

CE8.3 Redactar un plan de producción y gestión de residuos, recogiendo la clasificación de residuos generados para su retirada selectiva, la segregación según el tipo, los gestores autorizados, entre otros, evitando la contaminación y asegurando su trazabilidad.

CE8.4 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de elementos y equipos, entre otros) de la ejecución de la instalación para incluirlos en el estudio básico de seguridad y salud.

CE8.5 Identificar los riesgos asociados a los factores de riesgo (choques, golpes, contactos eléctricos, entre otros), indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CE8.6 Elaborar un estudio básico de seguridad y salud, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrados por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.6; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.1 y CE5.3; C6 respecto a CE6.2 y C8 respecto a CE8.2.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Contenidos

1 Sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Estructura de un sistema automático de medida y regulación: red de alimentación, armarios eléctricos, armarios y pupitres de mando, regulación y control, cableado, sensores, actuadores y posicionadores, entre otros. Tipos de sistemas de medida: analógicos y digitales. Tipos de regulación de un proceso: lazo abierto y lazo cerrado. Sistemas regulación lineal, proporcional y Control Proporcional Integral derivativo (PID). Tecnologías aplicadas en sistemas de medida y

regulación. Equipos de regulación analógicos y medida (equipos de control, elementos de campo, cableados, entre otros). Planos y croquis (cotas, detalles, referencias, entre otros). Tecnologías aplicadas en automatismos neumáticos e hidráulicos. Hojas de recogida de datos. Motores, válvulas, accionamientos, detectores, sensores, entre otros.

2 Caracterización de los sistemas de medida y control en los sistemas de automatización industrial

Características técnicas de cables y sistemas de conducción, grado de protección y tipo de apantallamiento. Técnicas de tendido de cables y sistemas de conducción. Fases de montaje: selección de cables, sistemas de conducción, replanteo, mecanizado, distribución y marcado de elementos y equipos, cableado y marcado, conexionado, comprobaciones finales. Variables de medida: presión, nivel, temperatura, caudal, humedad, velocidad, analizadores químicos, entre otros. parámetros del sistema. Valores de ajuste de los sistemas de seguridad (escáner láser, barreras de seguridad, cerrojos, captosres magnéticamente codificados, finales de carrera, entre otros). Sistema de alarmas según el tipo de señalización (acústica, luminosa, vía móvil, entre otros). Código de colores de sistemas, procesos y alarmas. Normativa técnica (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT-, recomendaciones-ISA-Sociedad Internacional de Automatización, Comisión Electrotécnica Internacional -IEC-, entre otras). Normas de seguridad y de protección medioambiental.

3 Equipos, elementos y materiales de los sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Elementos neumáticos: producción y tratamiento del aire, distribuidores, válvulas, presostatos, cilindros, motores neumáticos, vacío, entre otros. Elementos hidráulicos: grupo hidráulico, distribuidores, hidroválvulas, servoválvulas, presostatos, cilindros, motores hidráulicos, acumuladores, entre otros. Características técnicas de las envolventes, grado de protección y puesta a tierra. Técnicas de construcción de cuadros, armarios y pupitres. Captadores: Detectores, sensores y transmisores de medida de presión caudal, nivel y temperatura, entre otros. Actuadores: arrancadores, variadores, válvulas de regulación y control, posicionadores, motores, entre otros. Clasificación de equipos según código IP e IK. Normas sobre homologación. Elementos de mando y protección (magnetotérmicos, diferenciales, contactores, arrancadores progresivos, entre otros).

4 Elaboración de presupuestos de montaje y puesta en marcha de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Definición de hitos. Mediciones. Unidades de obra. Cuadros de precios. Baremos. Presupuestos generales y descompuestos. "Software" de aplicación (base de datos, precios, catálogos de fabricantes de materiales y equipos) para sistemas de medida y regulación.

5 Elaboración de planos de implantación, esquemas de principio y planos eléctricos, neumáticos e hidráulicos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Planos de detalle de elementos constructivos y de montaje. Esquemas eléctricos: generales y de conexionado. Planos de elementos de obra civil. Simbología normalizada. Sistemas de representación. Acotación. Tolerancias. Tipos de líneas, letras, escalas y formatos normalizados. Escalas. Márgenes y cajetín en los planos. Vistas normalizadas. Recomendaciones para la elaboración de croquis. Recomendaciones de plegado de planos. Interpretación de la documentación técnica. Equipos informáticos y "software" específico para diseño de sistemas de regulación y medida.

6 Elaboración de programas de control para sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Informe de necesidades del sistema de regulación y medida. Cálculo y selección de soportes. Niveles de señal y unidades en los puntos de test. Valor de calibración de los sistemas de protección. Valor de calibración y rango de los sistemas de medida. Valor de calibración y rango de los sistemas de regulación. "Software" de aplicación. Tablas y gráficos. Caracterización y selección de los elementos de la instalación. "Software" de aplicación y control. "Software" y "firmware" de los dispositivos ("PLCs", variadores, arrancadores, escáner, barreras, fotocélulas, codificadores, entre otros) del sistema de automatización.

7 Elaboración de pruebas de seguridad y puesta en servicio de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial

Proyectos de sistemas de medida y regulación. Documentos característicos. Proyectos tipo de seguridad. Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de sistemas de medida y regulación. Equipos de protección individual (guantes de protección, cascos de seguridad, botas, entre otros) y colectiva (señales, detectores de tensión, entre otros). Protocolo de medidas y pruebas de funcionamiento. Protocolos de puesta en marcha. Puesta en marcha en frío. Puesta en marcha en caliente. Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y calibraciones. Puesta a punto. Equipos de medida eléctricos. Equipos de medida neumáticos e hidráulicos. Equipos de medida electrónicos. Pruebas reglamentarias (estanqueidad, fugas, presión, entre otros). Medidas de seguridad en los aislamientos y conexionado de las máquinas y equipos.

8 Elaboración de los manuales de servicio y mantenimiento y estudio básico de seguridad y salud de los sistemas de medida y regulación

Identificación de riesgos y riesgos asociados. Equipos de protección individuales y colectivos. Material de seguridad. Elaboración de estudios básicos de seguridad y salud. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Factores de riesgo asociados a las operaciones de transporte de materiales, montaje de elementos y equipos, entre otros. Riesgos asociados a los factores de riesgo (choques, golpes, contactos eléctricos, entre otros). Medidas preventivas. Normativa sobre producción y gestión de residuos. Informes sobre las pruebas realizadas (conformidades, incidencias, correcciones, entre otros).

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 3 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
- 2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3

Desarrollo de proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial

Nivel:	3
Código:	MF1570_3
Asociado a la UC:	UC1570_3 - Desarrollar proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar las especificaciones de un proyecto de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial, partir de su ubicación y creando un cuaderno de cargas.

CE1.1 Recopilar datos (finalidad, emplazamiento, características técnicas y funcionales, elementos y equipos, entre otros), elaborando la memoria de un proyecto de red de comunicación en sistemas de automatización industrial.

CE1.2 Identificar condiciones y características de una red de comunicación en un sistema de automatización industrial, recogiendo en croquis y esquemas.

CE1.3 En un supuesto práctico de desarrollo de un proyecto de redes de comunicación, caracterizado por sus croquis y esquemas:

- Definir la topología de la red, clasificándola como bus, anillo, estrella, entre otras.
- Elaborar la arquitectura de la red, cumpliendo las condiciones de seguridad y protección medioambiental.
- Ajustar las condiciones de la red del sistema de automatización (mejora de la productividad, reducir costes, minimizar daños en las piezas, entre otras) a las recomendaciones del fabricante.
- Determinar un esquema de trazado de la instalación, incluyendo las características de la red.
- Calcular el número de elementos y magnitudes, atendiendo los requerimientos internos y externos de la red.
- Planificar las medidas de gestión de residuos, definiendo las zonas de almacenamiento en obra, acopio de materiales, entre otras.

C2: Desarrollar la arquitectura de una red de comunicación en un sistema de automatización industrial para identificar sus componentes, relacionándolos entre sí.

CE2.1 Definir elementos de red (ordenador industrial-PC, dispositivos de enlace entre computadora y controlador lógico programable-PC/PLC-, acopladores periferia distribuida/proceso de automatización-DP/PA-, entre otros), respondiendo a las características del proyecto (ubicación, homologaciones del sector, entre otras).

CE2.2 Calcular la velocidad de transmisión en una línea de comunicación en función de los elementos de red, utilizando tablas, y programas informáticos.

CE2.3 Establecer la jerarquía de la red de comunicación, atendiendo a los niveles requeridos (nivel de campo, nivel de control o nivel de información).

CE2.4 Definir el protocolo de comunicación ("Profinet", "Ethernet", "Profibus", entre otros) en cada uno de los niveles de red, teniendo en cuenta su uso y desarrollo, la disponibilidad, la precisión y la flexibilidad, para configurar los dispositivos.

CE2.5 Determinar la puesta a tierra y apantallamiento de cables de la red de comunicación de un sistema de automatización industrial, cumpliendo las medidas de seguridad eléctrica.

C3: Diseñar planos, esquemas y "software" de control de una red de comunicación en sistemas de automatización industrial, seleccionando los elementos que la componen, partiendo de las especificaciones y aplicando la normativa.

CE3.1 Dibujar planos de una instalación, dando respuesta a los croquis, esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la red de comunicación de un sistema de automatización industrial.

CE3.2 En un supuesto caso práctico de elaboración de planos y esquemas funcionales de una red de comunicación en un sistema de automatización industria, cumpliendo la normativa aplicable:

- Definir la topología y tipología de la red.
- Representar el trazado general de la instalación, a escala, indicando las zonas de paso.
- Señalar los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, entre otros), determinando sus especificaciones.
- Definir la ubicación de los sistemas de conducción, señalando cables, antenas, entre otros.
- Determinar los cruzamientos, paralelismos y proximidades, relacionándolos con otras instalaciones.
- Describir los elementos de campo, control, interfaces, entre otros, configurando la instalación.

CE3.3 Seleccionar herramientas, aplicaciones y equipos informáticos de desarrollo (Sistema de Ejecución de Fabricación-MES-, Sistema de planificación automática-APS-, Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador-GMAO-, Planificación de Recursos Empresariales-ERP-, Supervisor y Control de Adquisición de Datos "SCADA", entre otros), considerando los elementos elegidos y la configuración de la red de comunicación.

C4: Definir las pruebas y ensayos de recepción de los equipos, elementos y materiales de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial, cumpliendo con las condiciones técnicas del proyecto.

CE4.1 Seleccionar especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, considerando las características de las redes (comunicación entre dispositivos en red, sensores "IO-link", monitorización "HMI", "SCADA", entre otras), normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad.

CE4.2 En un supuesto práctico de elaboración de un sistema de comunicación en un sistema de automatización industrial, considerando las siguientes acciones:

- Definir las pruebas de recepción requeridas (analizar cableado, velocidad de comunicación entre dispositivos, "firmware", "firewall", entre otras), asegurando los parámetros de calidad (velocidad, exactitud, seguridad, entre otros) establecidos en el cuaderno de cargas de necesidades.
- Seleccionar el modo de almacenamiento y manipulación de los equipos, cumpliendo las especificaciones del fabricante.
- Detallar dos tipos de pruebas a realizar, asegurando la certificación de la red.

CE4.3 Determinar hitos de un proyecto de una red de comunicación en sistemas de automatización industrial, estableciendo los tiempos para alcanzar cada uno de ellos.

C5: Determinar las unidades de obra y el coste de una red de comunicaciones en sistemas de automatización industrial, a partir de la documentación del proyecto y teniendo en cuenta baremos estándar o precios unitarios extraídos de catálogos.

CE5.1 Identificar unidades de obra, indicando los elementos que las componen, las cantidades de cada uno, las operaciones a realizar en cada una de ellas, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo para su ejecución.

CE5.2 Elaborar costes de las unidades de obra, teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o precios unitarios extraídos de catálogos.

CE5.3 En un supuesto práctico de cálculo de costes de una red de comunicaciones industrial, utilizando la documentación técnica y herramientas:

- Identificar las mediciones, usando sus unidades.
- Identificar las unidades de obra, definiendo cantidades de cada una de ellas.
- Identificar los materiales y recursos, en función del tipo de ejecución.
- Calcular el tiempo estimado para la ejecución, contemplando los trabajos a realizar.
- Elaborar el presupuesto en el formato establecido por una clientela.

C6: Describir el pliego de condiciones técnicas de una red de comunicación en sistemas de automatización industrial para la contratación de la ejecución del proyecto.

CE6.1 Determinar el objeto del contrato, especificando los límites y el alcance del proyecto.

CE6.2 Definir las actividades a realizar, incluyendo el resultado de cada una.

CE6.3 Definir la infraestructura de la red de comunicación, incluyendo un listado de materiales, un esquema de la red y las capacidades máximas de los nodos.

CE6.4 Planificar las fases del proyecto, contemplando los plazos de suministro de materiales, del montaje y de la puesta en servicio de la red.

C7: Redactar manuales de instrucciones de servicio y mantenimiento de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial, proporcionando información sobre su uso y mantenimiento.

CE7.1 Elaborar un manual de instrucciones de servicio, incluyendo secciones como índice, especificaciones del proyecto, información de mantenimiento, instrucciones de seguridad, consejos para solucionar problemas y vías de atención a la clientela e incluyendo las actuaciones que se deben seguir en caso de anomalía, avería o de emergencia en la red de comunicación.

CE7.2 En un supuesto práctico de elaboración de un manual de mantenimiento de redes de comunicación, estableciendo procedimientos de trabajo:

- Determinar los puntos de inspección (conexiones a tierra, "switch", nodos, entre otros), realizando el mantenimiento.
- Definir los parámetros a controlar (impedancia, velocidad de comunicación, errores de envío de paquetes, entre otros), caracterizando la red de comunicación.
- Determinar las operaciones a realizar (medir impedancia de cables, conexiones a tierra, entre otros), asociando los medios empleados (analizador de red, polímetro, entre otros).
- Estimar la periodicidad de las actuaciones, adoptando las medidas de seguridad.
- Redactar un manual de mantenimiento, incluyendo planos y croquis, mediciones y ensayos, entre otros.

CE7.3 Redactar un plan de producción y gestión de residuos, recogiendo la clasificación de residuos generados para su retirada selectiva, la segregación según el tipo, los gestores autorizados, entre otros, evitando la contaminación y asegurando su trazabilidad.

CE7.4 Identificar factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de elementos y equipos, entre otros) de la ejecución de la instalación, para incluirlos en los manuales de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE7.5 Identificar riesgos asociados a los factores de riesgo (choques, golpes, contactos eléctricos, entre otros), indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.3; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.3 y C7 respecto a CE7.2.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Contenidos

1 Redes de comunicación en sistemas de automatización industrial

Normativa sobre redes de comunicación industrial. Documentos de un proyecto. memoria técnica. Especificaciones técnicas (finalidad, emplazamiento, características técnicas y funcionales, elementos y equipos, entre otros). Cálculo de los parámetros: número de puntos a comunicar. Parámetros de las redes de comunicación industrial: velocidad de transmisión, tipo de cable, longitud máxima, número máximo de puntos o estaciones, entre otros. Capacidades de los elementos y equipos. "Software" de aplicación. Tablas y gráficos. Estructura de una red de comunicación industrial: Pirámide "CIM". Topología de las redes de comunicación industrial: bus, red e inalámbricas ("Wireless"). El modelo de referencia OSI. Bus de campo. Tipos: "ASi", "Profibus", "Profinet", "Modbus RTU", "CANopen", entre otros. Red "Ethernet". Medios de transmisión, físico (cable coaxial, trenzado y de fibra óptica). Normativa sobre la producción y prevención de residuos y medioambiental.

2 Elementos que constituyen las redes de comunicación en sistemas de automatización industrial

Equipos de transmisión y recepción: transmisores y módulos de comunicación. Repetidores y convertidores de señal. Paneles de Operador (HMI). "SCADA" (Control supervisor y adquisición de datos). DCS (sistemas de control distribuido). Sistemas de conducción de cables e infraestructura de distribución. Normativa de las redes de comunicación industrial: "EN", "IEEE", "ISO", entre otras. Envoltentes: cuadros, armarios y pupitres. Características técnicas, grado de protección y puesta a tierra. Fases de construcción: elección de la envolvente, replanteo, mecanizado, distribución,

marcado de elementos y equipos, cableado y etiquetado, comprobaciones finales, tratamiento de residuos. Cableado y sistemas de conducción de cables: cables. Tipos. Características técnicas. Sistemas de conducción de cables. Tipos. Características técnicas. Técnicas de tendido de cables e instalación de sistemas de conducción. Técnicas de conexionado de cables. Equipos de protección individuales y colectivos. Herramientas. Normativa sobre compatibilidad electromagnética.

3 Elaboración de planos, esquemas y programas de la red de comunicación de sistemas de automatización industrial

Elaboración de planos y esquemas: acotación. Tolerancias. Tipos de líneas, letras, escalas y formatos normalizados. Márgenes y cajetín en los planos. Vistas normalizadas. Elaboración de croquis. Plegado de planos. "Software" para diseño de redes de comunicación industrial. Interpretación de los planos de ubicación e implantación. Simbología normalizada. Interpretación de planos de ubicación e implantación. Sistemas de representación. "Software" para elaboración de planos y esquemas de redes de comunicación. Tipos de planos: de situación, campo, cableado vertical y horizontal. Plano de distribución de equipos en cuadros, armarios y pupitres. Esquemas eléctricos: generales y de conexionado.

4 Definición de pruebas y ensayos de recepción de equipos, elementos y materiales de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial

Distribución y marcado de cableado, elementos y equipos, conexionado, comprobaciones finales. Almacenamiento de materiales. Técnicas específicas de montaje. Pruebas de recepción (analizar cableado, velocidad de comunicación entre dispositivos, "firmware", "firewall", entre otras). Parámetros de funcionamiento en las instalaciones (velocidad, exactitud, seguridad, entre otros), ajustes y calibración. Equipos y herramientas. Certificaciones. Normas de seguridad personal y de los equipos. Diseño y configuración de pantallas. Normas "UNE". Otras normas. Herramientas de configuración y programación. Históricos, gráficos y curvas de tendencia.

5 Elaboración de presupuestos de montaje y puesta en marcha de sistemas de medida y regulación

Hitos. Mediciones. Unidades de obra. Cuadros de precios. Baremos. Presupuestos generales y descompuestos. Definición de hitos. Baremos. Presupuestos generales y desglosados. "Software" de aplicación (base de datos, precios, catálogos de fabricantes de materiales y equipos) para redes de comunicación en sistemas de automatización industrial.

6 Elaboración del pliego de condiciones de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial

Especificaciones técnicas de equipos, elementos y materiales. Documentos de un proyecto: Memoria. Planos. Programas. Manuales. Pliego de condiciones. Presupuestos y medidas. Estudio básico de seguridad y salud. Otros documentos: certificado de fin de obra, boletín de instalación y protocolo de pruebas. Planificación de las fases del proyecto. Actividades y cronograma. Normativa legal y administrativa relacionada con la automatización industrial.

7 Elaboración de los manuales de servicio y mantenimiento de la red de comunicación en sistemas de automatización industrial

Identificación de riesgos y riesgos asociados. Equipos de protección individuales y colectivos. Material de seguridad. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar. Riesgos asociados a los factores de riesgo (choques, golpes,

contactos eléctricos, entre otros). Medidas preventivas. Normativa sobre producción y gestión de residuos.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 3 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.