

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas de automatización industrial

<i>Familia Profesional:</i>	<b><i>Electricidad y Electrónica</i></b>
<i>Nivel:</i>	<b><i>3</i></b>
<i>Código:</i>	<b><i>ELE486_3</i></b>
<i>Estado:</i>	<b><i>BOE</i></b>
<i>Publicación:</i>	<b><i>RD 144/2011</i></b>

### Competencia general

Gestionar y supervisar el montaje y mantenimiento y realizar la puesta en marcha de sistemas de regulación y control en instalaciones industriales, consiguiendo los criterios de calidad, en condiciones de seguridad, respeto medioambiental y cumpliendo la normativa vigente.

### Unidades de competencia

- UC1575\_3:** Gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial.
- UC1577\_3:** Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.
- UC1576\_3:** Gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en pequeñas, medianas y grandes empresas, públicas y privadas, de instalación de equipos y sistemas de automatización industrial, en el ámbito del Reglamento de Baja Tensión (RBT), como coordinador de montadores/mantenedores, tanto por cuenta propia como ajena, en las áreas de montaje y mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

#### Sectores Productivos

Se ubica en todas aquellas actividades económico-productivas en los que intervienen procesos de automatización industrial.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Jefe de equipo de supervisión de montaje de sistemas de automatización industrial
- Jefe de equipo de supervisión de mantenimiento de sistemas de automatización industrial
- Verificador de aparatos, cuadros y equipos eléctricos
- Jefe de equipo en taller electromecánico
- Técnico en organización de mantenimiento de sistemas de automatización industrial
- Técnico de puesta en marcha de sistemas de automatización industrial

## Formación Asociada ( 540 horas )

### Módulos Formativos

- MF1575\_3:** Gestión y supervisión de los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial. ( 150 horas )
- MF1577\_3:** Puesta en marcha de los sistemas de automatización industrial. ( 210 horas )
- MF1576\_3:** Gestión y supervisión de los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial. ( 180 horas )

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial.

Nivel: 3  
Código: UC1575\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Elaborar programas de montaje y de aprovisionamiento en el montaje de sistemas de automatización industrial, a partir del proyecto y condiciones de obra.

**CR1.1** El programa de montaje de la instalación de automatización industrial se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- Los resultados a obtener en cada una de sus fases, indicando los avances de obra a conseguir.
- La subcontratación de actividades.
- La óptima asignación de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto o memoria técnica de diseño.
- La coordinación entre los distintos equipos de trabajo.
- La coordinación con el cliente y su personal.
- La existencia de otras instalaciones.
- Los procedimientos de control de avance del montaje y la calidad a obtener.
- La normativa de prevención de riesgos y de protección medioambiental.

**CR1.2** El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- El programa de montaje.
- El material existente en el almacén.
- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La idoneidad de los distintos equipos y materiales
- La compatibilidad entre el material de distintos fabricantes.
- El medio de transporte necesario según el tipo de material a transportar y las características del lugar de trabajo.
- El traslado del material en función de las fases de montaje.
- La disponibilidad del material (equipos, herramientas, entre otros) para cada fase de montaje, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La existencia de materiales que necesiten condiciones especiales de almacenamiento y manipulación.
- La normativa de prevención de riesgos y de protección medioambiental.

**CR1.3** La organización del almacén en obra prevé la optimización del espacio disponible, garantizando la conservación de los materiales y cumpliendo los reglamentos y normas de aplicación.

**CR1.4** Los niveles de calidad que se obtienen son los indicados en el plan de calidad.

**CR1.5** Los medios técnicos (equipos de medida y de verificación así como las herramientas) utilizados en cada intervención se definen con precisión.

**RP2:** Organizar y realizar el replanteo, a su nivel, y lanzamiento del montaje del sistema de automatización industrial a partir del programa de montaje y del plan general de la obra.

**CR2.1** Los locales y recintos de ubicación de equipos y elementos, se verifica que son los indicados en el proyecto y cumplen con los requisitos establecidos.

**CR2.2** Las condiciones de obra civil e infraestructura se verifica que son las previstas en el proyecto.

**CR2.3** La documentación necesaria para la realización de la instalación (permisos de acceso, licencias de obra, entre otros) se gestiona y se verifica que está disponible, de forma que no se producen retrasos indeseados ni interferencias entre el trabajo de distintos equipos.

**CR2.4** Los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, necesarios para el montaje de la instalación, se verifica que son distribuidos, teniendo en cuenta las fases de montaje de las instalaciones y características de la obra, siguiendo el programa de aprovisionamiento.

**CR2.5** La asignación de los medios materiales y humanos a las distintas fases del montaje de la instalación se organiza de acuerdo al programa de montaje.

**CR2.6** El replanteo de la obra se realiza contrastando los planos y el lugar de ubicación y asegura la viabilidad de la misma.

**CR2.7** Los impedimentos o disconformidades en el replanteo de la obra se notifican al responsable indicando posibles soluciones, y se anotan en la orden de trabajo.

**CR2.8** Las normas de seguridad personal y de los elementos se verifica que se cumplen en todas las intervenciones realizadas.

**CR2.9** El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el acta de replanteo.

**RP3:** Realizar el seguimiento y supervisión de la aplicación del programa de montaje del sistema de automatización industrial, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados.

**CR3.1** El plan de trabajo se verifica que se cumple teniendo en cuenta, entre otros:

- Los recursos materiales a emplear.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los trabajos a realizar.
- Las unidades de obra previstas.
- Las necesidades del cliente.
- Las normativas de prevención de riesgos y de protección medioambiental.
- El programa de montaje.

**CR3.2** La gestión del aprovisionamiento de materiales en obra se coordina asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega, de las fases de montaje y la cantidad y calidad de los suministros.

**CR3.3** La coordinación entre los diferentes equipos de trabajo se realiza evitando retrasos e interferencias en la ejecución de la instalación.

**CR3.4** Las comprobaciones y mediciones se realizan para verificar que el trabajo ejecutado se ajusta a las especificaciones del proyecto.

**CR3.5** Las contingencias surgidas en la ejecución de la instalación se resuelven evitando o minimizando retrasos en el programa de montaje y se notifican al responsable siguiendo el procedimiento establecido.

**CR3.6** Los informes de montaje y órdenes de trabajo se realizan recogiendo la información generada en las actividades realizadas, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas, así como los materiales, recursos y tiempos empleados.

**RP4:** Supervisar las operaciones en el montaje de sistemas de automatización industrial, aplicando el plan de calidad y seguridad establecido, conforme a la documentación técnica y normativa vigente.

**CR4.1** Los parámetros de control correspondientes se recogen en los protocolos de comprobación y pruebas.

**CR4.2** Los controles de comprobación de la ejecución del montaje se ajustan en tiempo y forma al plan general de ejecución.

**CR4.3** Los equipos de pruebas y medidas (multímetro, manómetro, entre otros) se verifica que estén calibrados (cuando así lo requiera la normativa) y ajustados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

**CR4.4** Las características de los materiales que se utilizan se verifica que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

**CR4.5** El montaje de los cuadros y armarios se verifica teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante y especificaciones del proyecto y se comprueba que contienen los elementos necesarios para el montaje de los equipos que, debidamente etiquetados, se disponen en su interior de acuerdo a la documentación técnica.

**CR4.6** La ubicación y fijación de los equipos y elementos se verifica que están en el lugar indicado en el acta de replanteo respetando las condiciones de montaje indicadas por el fabricante y se comprueba el etiquetado.

**CR4.7** Los equipos de control se comprueban que se conexionan asegurando su fijación mecánica, suministro eléctrico, tomas de tierra, conectividad, entre otros, y sin modificar las características de los mismos.

**CR4.8** Los elementos accesorios de los equipos (pantallas, panel de operador, entre otros) se comprueban que se conectan de acuerdo a la documentación técnica y cumpliendo la normativa vigente.

**CR4.9** El cableado se verifica que se tiende y etiqueta sin modificar las características de los mismos, respetando las distancias normalizadas con otras instalaciones, evitando cruzamientos e interferencias con otros elementos, asegurando la calidad y teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto.

**CR4.10** Las conducciones neumáticas e hidráulicas se comprueban que se instalan respetando las distancias normalizadas y teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto.

**CR4.11** La supervisión de las operaciones de montaje se realiza asegurando el cumplimiento de los procedimientos de seguridad establecidos.

**RP5:** Adoptar y hacer cumplir el plan de prevención de riesgos y de protección medioambiental, requeridas en las operaciones de montaje de sistemas de automatización industrial, garantizando la seguridad de las personas, materiales y el respeto al entorno.

**CR5.1** Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifica que son los indicados en el plan de prevención de riesgos laborales.

**CR5.2** Los miembros del equipo de trabajo se verifica que disponen de la formación correspondiente y conocen los procedimientos de actuación ante un accidente laboral.

**CR5.3** Los equipos y materiales de protección individual (guantes de protección, gafas de protección, entre otros) y colectivos (material de señalización, extintores, entre otros) se utilizan y cumplen con la normativa vigente de seguridad.

**CR5.4** Las operaciones de montaje se supervisan de acuerdo a los procedimientos de seguridad, adoptando en caso de inconformidad, las medidas establecidas.

**CR5.5** Las condiciones de seguridad del sistema (eléctricas, neumáticas, hidráulicas, entre otros) se ajustan a la normativa vigente.

**CR5.6** En la gestión de residuos se tiene en cuenta, entre otros:

- Los diferentes tipos de residuos generados en el montaje de las instalaciones.
- La normativa vigente.
- Los recipientes apropiados según el tipo de residuos.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo a manejar.
- La coordinación con el gestor de residuos autorizado.

**CR5.7** Las actividades de protección medioambiental definidas en el proyecto se cumplen.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y software específico. Herramientas para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de medida y verificación (multímetro, manómetro, entre otros). Equipos y medios de prevención de riesgos. Medios de protección medioambiental. Equipos de montaje. Documentación técnica. Equipos y elementos de las instalaciones.

### Productos y resultados

Programas de montaje de sistemas de automatización industrial. Programas de aprovisionamiento de sistemas de automatización industrial. Diagramas de planificación. Sistemas de automatización industrial montados y supervisados. Fichas de trabajo.

### Información utilizada o generada

Proyectos de sistemas de automatización industrial. Programas de montaje de sistemas de automatización industrial. Programas de aprovisionamiento para el montaje de sistemas de automatización industrial. Reglamentos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normas de calidad. Otras normas. Documentación técnica de fabricantes. Órdenes de trabajo. Actas de replanteo. Manual de usuario de equipos. Informe de supervisión del montaje. Permisos y licencias.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.

Nivel: 3  
Código: UC1577\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Verificar y ajustar los equipos y elementos de la instalación de automatización industrial de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente y asegurando las condiciones de seguridad y de funcionamiento establecidas.

**CR1.1** Las normas de seguridad personal y de los elementos se cumplen en todas las intervenciones realizadas.

**CR1.2** Los equipos y elementos instalados se verifican que son los especificados en la documentación técnica.

**CR1.3** Los instrumentos y aparatos de medida se verifica que son los indicados y se emplean según los requerimientos de cada intervención, debiendo estar ajustados y con el correspondiente certificado de calibración vigente cuando lo exija la normativa.

**CR1.4** Los equipos se ajustan y parametrizan teniendo en cuenta la documentación técnica de la instalación y del fabricante de los equipos.

**CR1.5** La ubicación, orientación y anclaje de los equipos y elementos instalados se verifica que responde a las especificaciones.

**CR1.6** El rango y niveles de las señales en los puntos de test de los equipos y elementos afectados, se ajustan y se verifica que son los especificados.

**CR1.7** Las medidas, ajustes y verificaciones realizadas así como los equipos y herramientas utilizados se recogen en el documento correspondiente.

**RP2:** Parametrizar y realizar las pruebas de funcionamiento de los equipos y elementos de los sistemas de automatización industrial asegurando las condiciones de seguridad y de funcionamiento establecidas.

**CR2.1** Las normas de seguridad personal y de los elementos se cumplen en todas las intervenciones realizadas.

**CR2.2** Los programas de control se adaptan de forma que permitan la parametrización del sistema.

**CR2.3** Los parámetros de las funciones de control se ajustan de acuerdo con las especificaciones de la instalación.

**CR2.4** Los equipos de control parametrizados se comprueba que responden a su funcionalidad.

**CR2.5** Los protocolos de puesta en marcha y pruebas de funcionamiento de los sistemas de automatización industrial se recopilan, a partir del proyecto, memoria técnica de diseño y condiciones de obra.

**CR2.6** Los instrumentos y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención.

**CR2.7** Las condiciones de seguridad de la instalación se verifica que se ajustan a la normativa vigente.

**CR2.8** Las pruebas de funcionamiento se realizan teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (proyecto, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

**CR2.9** Las pruebas de comprobación y funcionamiento del sistema, permiten conocer el estado de la instalación y su respuesta a los objetivos programados.

**CR2.10** Los datos obtenidos en las pruebas realizadas así como los equipos y herramientas utilizados se recogen en el documento correspondiente.

**RP3:** Supervisar y realizar la puesta en marcha sin producto (arranque en frío) de sistemas de automatización industrial asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

**CR3.1** Las normas de seguridad personal y de los elementos se cumplen en todas las intervenciones realizadas.

**CR3.2** Las alimentaciones eléctrica, hidráulica y neumática se comprueba que son las establecidas.

**CR3.3** Las alarmas, elementos de seguridad y de protección se comprueban que están instalados, rearmados y funcionan de acuerdo a la documentación técnica.

**CR3.4** La instalación y su entorno se comprueba asegurando que no haya ningún material, herramienta o persona que pueda interferir en sus movimientos y funcionamiento especificado.

**CR3.5** Los movimientos manuales de las distintas partes de la instalación se comprueban, ajustando velocidades, posiciones, entre otros, de acuerdo a la documentación técnica, y asegurando que no haya interacciones indeseadas.

**CR3.6** La instalación se comprueba, verificando que el ciclo máquina y que los movimientos son los indicados en la documentación técnica.

**CR3.7** Los datos obtenidos en la puesta en marcha, sin producto, recogen las incidencias y correcciones realizadas así como los equipos y herramientas utilizados.

**RP4:** Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial, con producto (arranque en caliente) asegurando las condiciones de funcionamiento y la capacidad dimensional y productiva establecidas.

**CR4.1** Las normas de seguridad personal y de los elementos se cumplen en todas las intervenciones realizadas.

**CR4.2** Los elementos de seguridad y protección se comprueban que están instalados, rearmados y funcionan de acuerdo a la documentación técnica.

**CR4.3** La instalación y su entorno se comprueba asegurando que no haya ningún material, herramienta o persona que pueda interferir en sus movimientos y funcionamiento especificado.

**CR4.4** Los movimientos manuales de las distintas partes de la instalación, con producto, se comprueban, ajustando velocidades, posiciones, entre otros, de acuerdo a la documentación técnica, y asegurando que no haya interacciones indeseadas.

**CR4.5** La instalación se rearma y se pone en modo automático, verificando que el ciclo máquina y que los movimientos son los indicados en la documentación técnica.

**CR4.6** El ciclo máquina se ajusta y se verifica que el funcionamiento (secuencia, cadencia) es el establecido en las especificaciones.

**CR4.7** Los cambios de consigna y dimensionales necesarios se verifican de acuerdo a la documentación técnica.



**CR4.8** Los datos obtenidos en la puesta en marcha con producto recogen las incidencias y correcciones realizadas así como los equipos y herramientas utilizados.

**RP5:** Elaborar la documentación correspondiente a las pruebas de seguridad y de puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.

**CR5.1** El protocolo de montaje de los equipos, instalación y accesorios se completa según las especificaciones técnicas del fabricante.

**CR5.2** El acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios se determina y elabora.

**CR5.3** Las autorizaciones necesarias para la puesta en marcha del equipo, instalación y accesorios se recaban.

**CR5.4** Las órdenes de trabajo para la puesta en marcha se determinan.

**CR5.5** El inventario de equipamiento, instalaciones y accesorios se actualiza.

**CR5.6** El informe de seguridad se complementa con los datos de las pruebas de seguridad.

**CR5.7** El informe de puesta en marcha se elabora teniendo en cuenta los datos obtenidos en las pruebas, medidas y verificaciones.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y software específico. Simuladores específicos. Herramientas para trabajos mecánicos, eléctricos y electrónicos. Equipos de medida y verificación (multímetro, manómetro, entre otros). Equipos y medios de seguridad y prevención. Equipos de montaje. Materiales. Medios audiovisuales y de comunicación. Equipos y elementos de las instalaciones.

### Productos y resultados

Pruebas de funcionamiento realizadas y supervisadas. Sistemas de automatización industrial en funcionamiento. Fichas de trabajo. Informe de seguridad. Informe de puesta en marcha.

### Información utilizada o generada

Proyectos de sistemas de automatización industrial. Documentación de equipos y elementos. Documentación técnica de montaje de las instalaciones. Procedimientos de pruebas y puesta en marcha. Reglamentos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normas de calidad. Normativa de protección medioambiental. Otras normas. Órdenes de trabajo. Informe de seguridad. Informe de puesta en marcha. Informe de puesta en servicio. Documentación técnica (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros). Permisos y licencias. Procedimientos de pruebas y puesta en marcha.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

Nivel: 3  
Código: UC1576\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Elaborar procedimientos de actuación y programas de aprovisionamiento de medios y materiales, para el mantenimiento de sistemas de automatización industrial, en función de los objetivos y necesidades, optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

**CR1.1** Los programas de mantenimiento predictivo/preventivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Los manuales de los fabricantes.
- Las condiciones de accesibilidad.
- Los procedimientos de parada y puesta en marcha considerando necesidades.
- El histórico de la instalación.
- Los procedimientos de actuación de mantenimiento.
- La normativa vigente.

**CR1.2** Los procedimientos de mantenimiento correctivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- La carga de trabajo y las necesidades de disponibilidad del sistema.
- El tiempo de respuesta establecido.
- Los manuales de los fabricantes (despieces, diagramas de bloques).
- La parada y puesta en marcha de los equipos.
- La compatibilidad de los elementos y accesorios.
- El histórico de la instalación.
- La normativa vigente.

**CR1.3** Las propuestas de mejoras en el mantenimiento se realizan a partir del análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

**CR1.4** La programación del mantenimiento preventivo y actuaciones correctivas se comunican según protocolos y utilizando los medios establecidos.

**CR1.5** El programa de aprovisionamiento para el mantenimiento se elabora teniendo en cuenta entre otros:

- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La compatibilidad entre materiales de distintos fabricantes.
- El histórico de la instalación.
- El inventario existente.
- Las reformas futuras de las instalaciones.
- La normativa vigente.
- Los factores imprevisibles y estratégicos.
- El plazo de entrega de equipos y elementos.

**CR1.6** Las normas de prevención de riesgos y de protección medioambiental se tienen en cuenta en la programación del mantenimiento.

**RP2:** Organizar y supervisar las intervenciones para el mantenimiento de sistemas de automatización industrial, en función de los objetivos y necesidades programados, y optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

**CR2.1** Las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo se verifica que se ajustan al procedimiento normalizado de la organización y especificaciones de los fabricantes.

**CR2.2** La hipótesis de partida ante una avería o disfunción se comprueba que se recoge en la orden de trabajo.

**CR2.3** La ubicación de los equipos, materiales y documentación técnica para el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación se verifica para la facilidad de localización.

**CR2.4** Los equipos y materiales utilizados en el mantenimiento de instalaciones se comprueban asegurando la homologación y buen estado de los mismos.

**CR2.5** Los equipos de prueba y medida indicados en la normativa se verifica que disponen del certificado de calibración en vigor.

**CR2.6** El informe de reparación de averías e incidencias se comprueba que se realiza en el formato establecido.

**CR2.7** El aprovisionamiento de materiales se organiza de acuerdo a las necesidades de mantenimiento y se coordina asegurando el cumplimiento de las condiciones y plazos de entrega.

**CR2.8** Las modificaciones introducidas en la instalación, en las intervenciones de mantenimiento, se registran en la documentación y planos y esquemas de la instalación para permitir la puesta al día de los mismos.

**RP3:** Realizar el diagnóstico de disfunciones o averías en sistemas de automatización industrial, a partir de los síntomas detectados, información técnica e histórico de la instalación.

**CR3.1** El tiempo de respuesta se corresponde con las necesidades acordadas para el mantenimiento.

**CR3.2** La información sobre la sintomatología se completa mediante inspección visual e información solicitada al usuario, y se elabora la hipótesis de partida.

**CR3.3** El equipo o parte del sistema afectado se localiza y diagnostica a partir del plan de actuación e hipótesis de partida.

**CR3.4** Las pruebas funcionales se realizan para verificar los síntomas recogidos en el parte de averías y confirmar la disfunción o avería del equipo o del sistema.

**CR3.5** El diagnóstico y localización de la disfunción o avería se realiza con las herramientas y dispositivos de medida indicado y aplicando el procedimiento establecido.

**CR3.6** La estrategia a seguir frente a una disfunción o avería en un equipo o en el sistema se determina evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno o externo, los costes y objetivos a conseguir.

**CR3.7** Las actividades realizadas y las incidencias producidas se registran en el formato correspondiente y se comunican según protocolo establecido.

**RP4:** Supervisar las operaciones para el mantenimiento de sistemas de automatización industrial, en función de los objetivos y necesidades programadas y optimizando los recursos disponibles.

**CR4.1** Los parámetros de control del sistema y sus elementos se recogen en el plan de mantenimiento.

**CR4.2** Los controles de comprobación se ajustan en tiempo y forma al plan general de mantenimiento.

**CR4.3** Los equipos (de medida, ensayo, entre otros) se verifica que están calibrados (cuando así lo requiera la normativa) y ajustados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

**CR4.4** Las características de los materiales sustituidos en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se verifica que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

**CR4.5** La reparación de la instalación o equipo se comprueba que respeta las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales y sigue los protocolos establecidos.

**CR4.6** Las operaciones de sustitución o reparación de los elementos averiados se comprueban que se realizan utilizando la documentación técnica, los protocolos establecidos y las herramientas y útiles apropiados y asegurando la calidad de las intervenciones.

**CR4.7** Los componentes y dispositivos sustituidos o reparados se ajustan y configuran con la precisión especificada y siguiendo procedimientos definidos.

**CR4.8** El informe de reparación de averías de la instalación se realiza en el formato establecido, recogiendo la información para asegurar la trazabilidad, entre otros.

**CR4.9** Las medidas para las mejoras del plan de mantenimiento se obtienen del análisis y aplicación del plan de mantenimiento (proactividad).

**RP5:** Adoptar y hacer cumplir el plan de prevención de riesgos y de protección medioambiental, requeridos en las operaciones de mantenimiento de sistemas de automatización industrial, garantizando la seguridad de las personas, materiales y el respeto al entorno.

**CR5.1** Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifica que son los indicados en el plan de prevención de riesgos laborales.

**CR5.2** Los miembros del equipo de trabajo se verifica que disponen de la formación correspondiente y conocen los procedimientos de actuación ante un accidente laboral.

**CR5.3** Los equipos y materiales de protección individual (guantes de protección, gafas de protección, entre otros) y colectivos (material de señalización, extintores, entre otros) se verifica que se utilizan y cumplen con la normativa vigente de seguridad.

**CR5.4** Las operaciones de mantenimiento se supervisan de acuerdo a los procedimientos de seguridad, adoptando en caso de inconformidad, las medidas establecidas.

**CR5.5** Las condiciones de seguridad del sistema (eléctricas, neumáticas, hidráulicas, entre otros) se comprueban que se ajustan a la normativa vigente.

**CR5.6** En la gestión de residuos se tiene en cuenta, entre otros:

- Los diferentes tipos de residuos generados en el mantenimiento de las instalaciones.
- La normativa vigente.
- La utilización de los recipientes apropiados según el tipo de residuo.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo a manejar.
- La coordinación con el gestor de residuos autorizado.

**CR5.7** Los requerimientos y actividades de protección medioambiental definidas en la documentación técnica se comprueba que se cumplen.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y software específico. Herramientas para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de medida y verificación (multímetro, manómetro, entre otros). Equipos y medios de prevención de riesgos. Medios de protección medioambiental. Equipos de montaje. Documentación técnica. Equipos y elementos de las instalaciones.

### Productos y resultados

Programas de aprovisionamiento para el mantenimiento de sistemas de automatización industrial. Programas de mantenimiento de sistemas de automatización industrial. Fichas de intervención. Histórico de averías. Listado de materiales. Informes de mantenimiento de sistemas de automatización industrial. Diagnóstico de disfunciones y averías. Sistemas de automatización industrial supervisados y reparados.

### Información utilizada o generada

Proyectos y memorias técnicas de diseño de sistemas de automatización industrial. Normativa y reglamentos de aplicación. Normas de calidad. Normativa de protección medioambiental. Órdenes de trabajo. Documentación técnica. Informe de mantenimiento y de actuación. Procedimientos de mantenimiento. Manuales de fabricante. Programas de mantenimiento. Listados de almacén. Históricos.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Gestión y supervisión de los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial.

Nivel:	3
Código:	MF1575_3
Asociado a la UC:	UC1575_3 - Gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial.
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar los sistemas de automatización industrial, identificando los equipos y elementos que los componen y las características más relevantes de los mismos para su aplicación en el montaje.

**CE1.1** En una instalación de un sistema de automatización industrial caracterizado por sus planos y documentación técnica:

- Identificar las partes y elementos de la instalación, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Identificar y seleccionar la normativa para su aplicación en el diseño del sistema.
- Describir la estructura del sistema y los elementos que la componen.
  - Elementos de control.
  - Elementos de campo.
  - Cableados y sistemas de conducción de cables.

**CE1.2** Clasificar los distintos sistemas de control según su tecnología y campo de aplicación: cableados (eléctricos, hidráulicos y neumáticos) o programados (PLC).

**CE1.3** Describir los elementos de control, los elementos de campo y cableado, indicando su función, características técnicas y relación entre ellos.

**CE1.4** Describir las características técnicas del cableado utilizado en cada una de las partes de las que se compone el sistema.

**CE1.5** Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría en el funcionamiento del sistema, la modificación de las características de los elementos del mismo o ante el mal funcionamiento de una o varias partes.

**C2:** Analizar y seleccionar la información necesaria de proyectos y memorias técnicas de diseño de sistemas de automatización industrial, para su aplicación en la elaboración de programa de montaje y su aprovisionamiento.

**CE2.1** Describir las partes de las que consta un proyecto de un sistema de automatización industrial.

**CE2.2** Identificar las partes de las que consta una memoria técnica de diseño, de un sistema de automatización industrial.

**CE2.3** Seleccionar las partes del proyecto (planos, esquemas, pliego de condiciones, presupuesto, entre otros) que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.

**CE2.4** Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para realizar el aprovisionamiento, según las distintas fases de montaje de la obra.

**CE2.5** Identificar las tareas a realizar (ubicación de armarios, elementos auxiliares, instalación de equipos, entre otras) en el montaje de un sistema de automatización industrial.

**CE2.6** Identificar las distintas fases de montaje de la obra.

**CE2.7** Describir los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (devoluciones, entre otros).

**CE2.8** Contrastar los medios y equipos (armarios, actuadores, equipos de control, cableado, entre otros) necesarios para el montaje de un sistema de automatización industrial, con los de un inventario de almacén, para elaborar hojas de entrega de material, medios y equipos.

**C3:** Realizar el montaje de equipos y elementos de sistemas de automatización industrial, a partir de procedimientos establecidos y de la documentación técnica.

**CE3.1** Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos.

**CE3.2** Interpretar la documentación técnica identificando las fases de montaje y el plan de calidad y describiendo las operaciones de montaje de un sistema de automatización industrial.

**CE3.3** En un supuesto práctico, a partir de un proyecto de montaje de un sistema de automatización industrial:

- Indicar las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.
- Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurre la instalación e indicar las posibles soluciones que se puedan adoptar.
- Describir las técnicas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para el tendido de cableado, montaje de bastidores, ubicación y fijación de elementos auxiliares, conexionado de equipos, entre otros.

**CE3.4** En un caso práctico de montaje de un sistema de automatización industrial utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad indicados, realizar las siguientes operaciones:

- Seleccionar las herramientas y medios necesarios de acuerdo con las necesidades del montaje.
- Realizar el replanteo cumpliendo con las especificaciones indicadas en los planos y esquemas.
- Montar sistemas de conducción de cables y fluidos aplicando las técnicas especificadas en cada caso y consiguiendo la estética establecida.
- Tender el cableado en los sistemas de conducción de cables, sin merma de sus características técnicas, marcándolo de forma inconfundible y siguiendo el procedimiento establecido.
- Montar los armarios, cuadros, sensores y actuadores, entre otros, en sus lugares de ubicación siguiendo las instrucciones del fabricante y consiguiendo la estética establecida.
- Instalar y fijar los equipos del sistema siguiendo los planos.
- Interconectar los armarios, cuadros y pupitres de control con los sensores, actuadores, robots y módulos auxiliares, entre otros, asegurando la fiabilidad de las conexiones y consiguiendo la estética establecida.
- Utilizar los equipos y medios de seguridad en las intervenciones a realizar.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, identificando los aspectos clave de control en el montaje del sistema.

**CE3.5** Describir los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.

**C4:** Elaborar los programas de montaje y aprovisionamiento de sistemas de automatización industrial, a partir de la información seleccionada de la documentación técnica.

**CE4.1** Interpretar la documentación técnica identificando las actividades del montaje y su aprovisionamiento.

**CE4.2** Realizar un gráfico de cargas de trabajo y la asignación de tiempos correspondientes para planificar el montaje un sistema de automatización industrial tipo.

**CE4.3** En un supuesto práctico, a partir de la documentación técnica de un sistema de automatización industrial tipo:

- Establecer las fases del proceso de montaje teniendo en cuenta el proyecto y el replanteo de la obra.
- Descomponer cada una de las fases (replanteo, montaje, puesta a punto, entre otras) en las distintas tareas (tendido de cableado, fijación, conexionado de equipos, ubicación de armarios, entre otros) que la componen.
- Determinar los equipos, herramientas y medios auxiliares, entre otros, necesarios para ejecutar los procesos de montaje.
- Determinar los recursos humanos y los tiempos de ejecución de cada tarea.
- Determinar las tareas susceptibles de ser "externalizadas", en función de los recursos disponibles.
- Identificar y describir los puntos de control del proceso (tareas realizadas y fechas).
- Representar la secuenciación de actividades mediante diagramas de cargas de trabajo.
- Elaborar las condiciones de calidad a cumplir en la ejecución de la instalación.
- Elaborar la documentación del programa de montaje de acuerdo a las normas del sector.

**CE4.4** En un supuesto práctico, a partir de la documentación técnica seleccionada, para la instalación de un sistema de automatización industrial tipo:

- Elaborar hojas de entrega del material, medios y equipos, optimizando los momentos de entrega de acuerdo al programa de montaje del sistema y de su disponibilidad (existencia o no en almacén, fechas de suministro de proveedores, entre otros).
- Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de equipos y elementos de la instalación, para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.
- Elaborar el listado de materiales y medios necesarios para cada una de las obras que se necesiten de acuerdo a cada una de las fases de montaje de la instalación.
- Identificar las distintas fases del programa de montaje del sistema de automatización industrial, a partir de la documentación técnica y del replanteo de la instalación.

Describir las tareas a realizar en los procesos de montaje de un sistema de automatización industrial.

**CE4.5** Identificar los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad necesarios para el montaje, en cada una de las fases de la obra. Indicar los medios de protección individuales y colectivos a aplicar en cada una de las tareas de montaje.

**C5:** Definir los aspectos clave de control aplicables a un proceso de gestión y supervisión del montaje de sistemas de automatización industrial, a partir de planes de calidad y condiciones de protección medioambientales.

**CE5.1** Interpretar la normativa de seguridad relativa a los sistemas de automatización industrial.



**CE5.2** Indicar los puntos de control del proceso de gestión y supervisión del montaje, teniendo en cuenta tiempos y resultados.

**CE5.3** En un supuesto práctico de gestión y supervisión del programa de montaje de un sistema de automatización industrial tipo:

- Distribuir las tareas de montaje (ubicación de armarios, tendido de cableado, conexionado de equipos, fijación de soportes, ubicación de actuadores, entre otros) entre los equipos de trabajo.

- Gestionar la distribución de los recursos materiales y equipos.

- Verificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las instalaciones.

- Determinar el camino crítico de la planificación así como la posibilidad de realizar tareas en paralelo.

**CE5.4** Organizar la gestión de residuos en el montaje de un sistema de automatización industrial tipo teniendo en cuenta la normativa de aplicación.

**C6:** Realizar replanteos para la ejecución del montaje de sistemas de automatización industrial, contrastando los planos de obra civil y los esquemas de la instalación con su lugar de ubicación en una instalación real.

**CE6.1** Interpretar los esquemas y planos de un sistema de automatización industrial, detectando las necesidades del montaje (montaje en altura, accesos, entre otras) e indicando las soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación vigente.

**CE6.2** Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, características del terreno, entre otras) en el lanzamiento del montaje de un sistema de automatización industrial y describir las soluciones adoptadas.

**CE6.3** En un caso práctico de montaje de un sistema de automatización industrial tipo, caracterizado por sus planos, esquemas y documentación técnica:

- Contrastar los planos y el lugar de ubicación de los equipos y elementos del sistema identificando las contingencias habituales que surgen en obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.

- Replantear la instalación considerando todos los aspectos necesarios (el trazado de canalizaciones, ubicación de equipos, soportes, bastidores, viabilidad de la obra, interferencia con otras instalaciones, entre otras) para el lanzamiento de la misma.

- Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativa de aplicación.

- Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.

- Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.

- Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje.

**C7:** Interpretar los factores de riesgo definidos en el estudio básico de seguridad y salud, relacionando medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el montaje de sistemas de automatización industrial.

**CE7.1** Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos necesarios para el montaje, relacionándolos con el factor de riesgo asociado.

**CE7.2** Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, necesarios en cada una de las fases de montaje del sistema.

**CE7.3** Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.

**CE7.4** Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral.

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

C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3; C6 respecto a CE6.3.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona indicada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

## Contenidos

### 1 Elementos y equipos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos para el montaje de sistemas de automatización industrial

Estructura de un sistema automático: red de alimentación, armarios, pupitres de mando y control, cableado, conducciones, sensores, actuadores, entre otros. Lógica cableada y lógica programada. Tipos de procesos industriales aplicables. Aparatación eléctrica: contactores, interruptores, relés, entre otros. Detectores y captadores: finales de carrera, interruptores de proximidad, presostatos, termostatos, entre otros. Actuadores: arrancadores, variadores, electroválvulas, motores, entre otros. Cables, y sistemas de conducción: tipos y características. Elementos y equipos de seguridad eléctrica. Tecnologías aplicadas en automatismos neumáticos e hidráulicos. 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. Simbología normalizada.

### 2 Procedimientos para la supervisión del montaje de sistemas de automatización industrial

Características técnicas de las envolventes, grado de protección y puesta a tierra.

Técnicas de construcción y verificación de cuadros, armarios y pupitres. Interpretación de planos.

Fases de construcción de envolventes: selección, replanteo, mecanizado, distribución y marcado de elementos y equipos, cableado y marcado, comprobaciones finales, tratamiento de residuos.

Cables y sistemas de conducción de cables, grado de protección y características técnicas. Selección de cables. Replanteo. Tendido y conexionado.

Elementos de campo. Sensores y actuadores. Robots industriales.

Elementos de control. Autómatas programables. Tipos y características. Unidad central de proceso, módulos de entradas y salidas binarias, digitales y analógicas, módulos especiales (de comunicación, regulación, contador rápido, displays, entre otros). Ajustes y parametrización.

Redes de comunicación industriales. Estructura. Topología. Buses de datos, red Ethernet e inalámbricas (wireless). cable coaxial, trenzado y de fibra óptica.

Paneles de Operador (HMI). SCADA (control supervisor y adquisición de datos).

Interpretación de planos.

Herramientas y equipos.

Equipos de protección y normas de seguridad.

Normas medioambientales.

### 3 Gestión del aprovisionamiento para el montaje de sistemas de automatización industrial

Proveedores y productos homologados.

Almacenes de obra: ubicación, organización y seguridad.

Transporte y almacenamiento del material.

Hojas de entrega de materiales: especificaciones de compras. Control de existencias.

Condiciones de almacenamiento y manipulación.

### 4 Gestión del montaje de sistemas de automatización industrial

Documentos característicos de un proyecto: Memoria. Cálculos, programas, manuales. Planos. Pliego de condiciones. Presupuestos y medidas. Otros documentos: certificado de fin de obra, estudio básico de seguridad y salud, boletín de instalación y protocolo de pruebas y puesta en marcha. Fases de montaje. Programación de tareas y asignación de tiempos y recursos. Técnicas de planificación. Documentos para la planificación y para el seguimiento del montaje. Herramientas informáticas para la programación y seguimiento de proyectos. Plan de gestión de residuos. Tipos de residuos. Normativa de aplicación.

### 5 Verificaciones del montaje de sistemas de automatización industrial

Acta de replanteo. Protocolos de comprobación y medidas. Equipos de pruebas y medida. Documentación final del proceso de montaje. Conceptos fundamentales y normativa de calidad. Plan de calidad en la ejecución de proyectos de montaje. Criterios de calidad. Gestión de la calidad. Fases y procedimientos de control de calidad.

### 6 Seguridad y salud laboral en la gestión y supervisión del montaje de sistemas de automatización industrial

Normativa sobre seguridad y salud laboral de montaje de sistemas de automatización industrial. Factores de riesgo. Técnicas de manipulación y traslado de cargas. Plan de seguridad. Medios y equipos de seguridad individuales y colectivos. Señalización, modos y señales. Actuaciones en caso de accidentes, primeros auxilios, traslado de accidentados.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Taller de sistemas automáticos de 110 m<sup>2</sup>

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión de los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero/a Técnico/a, titulación de grado equivalente 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

### Puesta en marcha de los sistemas de automatización industrial.

Nivel:	3
Código:	MF1577_3
Asociado a la UC:	UC1577_3 - Supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Identificar los equipos y elementos que componen los sistemas de automatización industrial, analizando su documentación técnica, relacionándolos entre sí, y describiendo las características más relevantes de los mismos, para la puesta en marcha del sistema.

**CE1.1** En una instalación de un sistema de automatización industrial, caracterizado por sus planos y documentación técnica:

- Identificar las partes y elementos de la instalación, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Describir la estructura del sistema y los elementos que la componen: Elementos de control. Elementos de campo. Cableados y sistemas de conducción de cables.

**CE1.2** Clasificar los distintos sistemas de control según su tecnología y campo de aplicación: cableados (eléctricos, hidráulicos y neumáticos) o programados (PLC).

**CE1.3** Describir los elementos de control, los elementos de campo y cableado, indicando su función, características técnicas y relación entre ellos.

**CE1.4** Describir las características técnicas del cableado utilizado en cada una de las partes de las que se compone el sistema.

**CE1.5** Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría en el funcionamiento del sistema, la modificación de las características de los elementos del mismo o ante el mal funcionamiento de una o varias partes.

**CE1.6** Identificar los equipos y elementos que interviene en la puesta en marcha del los sistemas de automatización industrial.

**C2:** Analizar y seleccionar la información necesaria del proyecto y memoria técnica de diseño de sistemas de automatización industrial, para elaborar protocolos de puesta en marcha.

**CE2.1** Seleccionar las partes del proyecto (planos, esquemas, pliego de condiciones, entre otros) que sean útiles para elaborar los protocolos de puesta en marcha.

**CE2.2** Identificar y seleccionar la documentación técnica (manuales del fabricante, instrucciones de servicio, entre otros) que sean útiles para la puesta en marcha.

**CE2.3** Identificar las tareas a realizar en la puesta en marcha de un sistema de automatización industrial.

**CE2.4** Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, entre otros, para realizar la puesta en marcha del sistema.

**C3:** Realizar las pruebas de funcionamiento de equipos y elementos de sistemas de automatización industrial, a partir de protocolos y procedimientos establecidos.

**CE3.1** Describir los protocolos de pruebas de funcionamiento establecidos en la documentación técnica.

**CE3.2** Seleccionar los documentos necesarios para parametrizar y verificar los equipos y elementos de la instalación (protocolos de puesta en marcha, manual del fabricante, entre otros) a partir de la documentación técnica.

**CE3.3** Describir las fases a seguir en el ajuste y verificación de los equipos y elementos de la instalación, según protocolos y secuencia establecida.

**CE3.4** En un caso práctico de ajuste y verificación de parámetros en equipos y elementos de una instalación, a partir de la documentación técnica:

- Comprobar que los equipos y elementos se ajustan a lo indicado en la documentación técnica.
- Verificar que los equipos de medida son los indicados y disponen del certificado de calibración en vigor, si lo exige la normativa.
- Verificar las diferentes alimentaciones del sistema (eléctrica, neumática e hidráulica).
- Verificar los parámetros (alarmas, seguridades, enclavamientos, movimientos, entre otros) de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica.
- Ajustar el rango y niveles de señal en los puntos de test de los equipos y elementos.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**C4:** Realizar la puesta en marcha en frío y en caliente de sistemas de automatización industrial, a partir de las pruebas de funcionamiento y protocolos establecidos en la documentación técnica.

**CE4.1** Identificar y seleccionar la normativa relacionada con la puesta en marcha del sistema.

**CE4.2** Identificar los movimientos, operaciones y el ciclo máquina indicados en la documentación técnica.

**CE4.3** En un caso práctico de puesta en marcha de un sistema de automatización industrial tipo, caracterizado por su documentación técnica:

- Verificar los elementos de seguridad, asegurando su operatividad y correcto funcionamiento.
- Asegurar las condiciones de seguridad de la instalación y su entorno.
- Ajustar los parámetros (velocidad, valores de consigna, entre otros), conforme a las pruebas de funcionamiento, verificando que las operaciones y movimientos son los indicados en la documentación técnica.
- Comprobar que el ciclo máquina se realiza de acuerdo a lo indicado en la documentación técnica.
- Rearmar el sistema y verificar su funcionamiento en modo automático (cadencia, secuencia, entre otros).
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**C5:** Interpretar las situaciones de riesgo definidas en el estudio básico de seguridad y salud, relacionando medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el montaje de sistemas de automatización industrial.

**CE5.1** Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos utilizados en la puesta en marcha, relacionándolos con el factor de riesgo asociado.

- CE5.2** Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, necesarios en cada una de las operaciones de la puesta en marcha del sistema.
  - CE5.3** Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.
  - CE5.4** Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral.
- C6:** Elaborar la documentación correspondiente a la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial empleando la simbología y normas vigentes.
- CE6.1** Elaborar el acta de entrega de la instalación, completando los datos establecidos.
  - CE6.2** Completar el documento de garantía de la instalación.
  - CE6.3** Identificar y describir las autorizaciones necesarias para la puesta en marcha de los equipos, elementos e instalación.
  - CE6.4** Identificar y actualizar el inventario de almacén, recogiendo los datos establecidos en el libro de almacén.
  - CE6.5** Determinar y elaborar el documento de informe de puesta en marcha, completando los datos obtenidos en la misma.

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

C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.  
Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona indicada en cada momento.  
Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

## Contenidos

### 1 Elementos y equipos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos de sistemas de automatización industrial

Estructura de un sistema automático: alimentación, mando y control, cableado, sensores, actuadores, entre otros.

Sensores: finales de carrera, interruptores de proximidad, presostatos, termostatos, entre otros.

Actuadores: arrancadores, variadores, electroválvulas, motores, entre otros.

Cables, y sistemas de conducción: tipos y características.

Elementos y equipos de seguridad eléctrica.

Elementos neumáticos: distribuidores, válvulas, presostatos, cilindros, motores neumáticos, vacío, entre otros.

Elementos hidráulicos: grupo hidráulico, distribuidores, hidroválvulas, servoválvulas, presostatos, cilindros, motores hidráulicos, acumuladores, entre otros.

### 2 Proyectos de sistemas de automatización industrial

Partes de un proyecto: memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones, instrucciones de montaje y puesta a punto, pruebas funcionales, de calidad y de fiabilidad, estudio de seguridad.

Herramientas ofimáticas y de diseño asistido por ordenador (CAD).

Fases del proyecto.

Documentación final del proceso de montaje.

### 3 Parametrización de los sistemas de automatización industrial

Cálculo de parámetros: eléctricos, neumáticos e hidráulicos y mecánicos.  
Caracterización y selección de los elementos de la instalación.  
Capacidades de los elementos y sistemas de conducción.  
Valores de ajuste de los parámetros del sistema.  
Valores de ajuste de los sistemas de protección.  
Niveles de señal y unidades en los puntos de test.  
Software de aplicación. Tablas y gráficos.

### 4 Técnicas de puesta en marcha de sistemas de automatización industrial

Protocolos de puesta en marcha: normativa de prevención. Manuales técnicos. Manuales del fabricante.  
Puesta en marcha en frío.  
Puesta en marcha en caliente.  
Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: Ajustes y calibraciones. Puesta a punto.  
Instrumentos y procedimientos de medida: Equipos de medida eléctricos. Equipos de medida neumáticos e hidráulicos. Equipos de medida electrónicos. Instrumentos y equipos de control.  
Pruebas reglamentarias (estanqueidad, fugas, presión, entre otros).  
Medidas de seguridad en los aislamientos y conexionado de las máquinas y equipos.  
Medición de las variables (eléctricas, de presiones, de temperatura, entre otros).  
Programas de control de equipos programables.  
Regulación según especificaciones.  
Modificación, ajuste y comprobación de los parámetros de la instalación.  
Ajuste y verificación de los equipos instalados.  
Técnicas de comprobación de las protecciones y aislamiento de tuberías y accesorios.  
Pruebas de estanqueidad, presión y resistencia mecánica.  
Limpieza y desinfección de circuitos e instalaciones.  
Señalización industrial.  
Señalización de conducciones hidráulicas y eléctricas.  
Código de colores.  
Medidas de parámetros: Procedimientos. Instrumentos.  
Parámetros de ajuste, regulación y control en sistemas de automatización industrial.  
Sistemas de control y regulación.  
Medidas de temperatura, presión, entre otros.  
Factores perjudiciales y su tratamiento: Dilataciones. Vibraciones. Vertidos.  
Alarmas.

### 5 Seguridad en la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial

Normativa de seguridad e higiene.  
Proyectos tipo de seguridad.  
Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones. Identificación de factores de riesgo y riesgos asociados.  
Estudios básicos de seguridad.  
Equipos de protección colectivos e individuales.

### 6 Manuales de servicio y puesta en marcha de sistemas de automatización industrial

Especificaciones técnicas de los elementos de sistemas de control, medida y regulación.  
Condiciones de puesta en marcha de las instalaciones: protocolo de pruebas.

Normativa de aplicación.  
Documentación de los fabricantes.  
Puntos de inspección y parámetros a controlar.  
Elaboración de fichas y registros.  
Recomendaciones de seguridad y medioambientales.  
Manuales de montaje y mantenimiento.  
Certificación de la instalación.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Taller de sistemas automáticos de 110 m<sup>2</sup>

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión y realización de la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero/a Técnico/a, titulación de grado equivalente 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

Gestión y supervisión de los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

Nivel:	3
Código:	MF1576_3
Asociado a la UC:	UC1576_3 - Gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.
Duración (horas):	180
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar los sistemas de automatización industrial identificando los equipos y elementos que los componen y las características más relevantes de los mismos para su aplicación en el mantenimiento.

**CE1.1** En una instalación de un sistema de automatización industrial, caracterizado por sus planos y documentación técnica:

- Identificar las partes y elementos de la instalación, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Describir la estructura del sistema y los elementos que la componen.
- Elementos de control.
- Elementos de campo.
- Cableados y sistemas de conducción de cables.

**CE1.2** Clasificar los distintos sistemas de control según su tecnología y campo de aplicación: cableados (eléctricos, hidráulicos y neumáticos) o programados (PLC).

**CE1.3** Describir los elementos de control, los elementos de campo y cableado, indicando su función, características técnicas y relación entre ellos.

**CE1.4** Describir las características técnicas del cableado utilizado en cada una de las partes de las que se compone el sistema.

**CE1.5** Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría en el funcionamiento del sistema, la modificación de las características de los elementos del mismo o ante el mal funcionamiento de una o varias partes.

**CE1.6** Identificar los equipos y elementos susceptibles de mantenimiento.

**C2:** Analizar y seleccionar la información necesaria de proyectos y memorias técnicas de diseño de sistemas de automatización industrial, para su aplicación en la planificación del mantenimiento y su aprovisionamiento.

**CE2.1** Seleccionar las partes del proyecto (planos, esquemas, pliego de condiciones, entre otros) que sean útiles para planificar el mantenimiento.

**CE2.2** Identificar y seleccionar la documentación técnica (manuales del fabricante, instrucciones de servicio, entre otros) que sean útiles para planificar el mantenimiento.

**CE2.3** Identificar las tareas a realizar en el mantenimiento de un sistema de automatización industrial.

**CE2.4** Identificar los distintos tipos de mantenimiento del sistema (mantenimiento predictivo, preventivo, y correctivo).

**CE2.5** Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para realizar el aprovisionamiento, según el tipo de mantenimiento.

**CE2.6** Describir los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros).

**C3:** Aplicar técnicas de mantenimiento de equipos y elementos de sistemas de automatización industrial, a partir de procedimientos establecidos.

**CE3.1** Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos.

**CE3.2** Describir los procedimientos de las operaciones de mantenimiento predictivo que deben ser realizadas en los equipos y elementos de los sistemas de automatización industrial, según el plan de mantenimiento.

**CE3.3** Describir los procedimientos de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y elementos de los sistemas de automatización industrial, según el plan de mantenimiento.

**CE3.4** En un caso práctico de mantenimiento preventivo de una instalación industrial tipo, a partir de la documentación técnica:

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Identificar el plan de gestión de residuos.
- Identificar los factores de riesgo, los riesgos asociados y las medidas a adoptar.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos establecidos.
- Comprobar la alimentación de los equipos y las conexiones y continuidades de cables, conectores, regletas, entre otros, de sistemas eléctricos y de comunicación de la instalación de automatización industrial.
- Comprobar la actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado de la infraestructura de la instalación (eléctrica, neumática e hidráulica).
- Comprobar los parámetros del sistema y de los equipos y comparar las medidas obtenidas con la documentación técnica.
- Revisar y mantener en estado de operación los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Sustituir el elemento o componente indicado en el plan de mantenimiento, realizando las intervenciones necesarias para dicha sustitución.
- Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación técnica.
- Complimentar el informe de intervención recogiendo las intervenciones realizadas y en el formato establecido.

**CE3.5** Describir los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con los procesos de mantenimiento y con las normas de calidad.

**C4:** Elaborar los programas de aprovisionamiento y de mantenimiento para sistemas de automatización industrial, definiendo los recursos humanos y materiales, las

intervenciones a realizar y su secuenciación a partir de la información seleccionada de la documentación técnica.

**CE4.1** Describir los tipos de mantenimiento a realizar en un sistema de automatización industrial.

**CE4.2** Describir las técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento.

**CE4.3** Elaborar un gráfico de cargas de trabajo.

**CE4.4** En un supuesto práctico, elaborar el programa de mantenimiento predictivo/preventivo de un sistema de automatización industrial tipo, teniendo en cuenta, entre otros:

- El modelo de ficha de mantenimiento.
- Las instrucciones de los fabricantes.
- La ubicación del sistema.
- La interconexión con otras instalaciones.
- El tipo de servicio prestado.
- Los procedimientos y tiempos de parada y puesta en servicio.
- Los puntos de inspección.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- Los medios de seguridad.
- La secuenciación de las intervenciones.
- El histórico de averías.

**CE4.5** En un supuesto práctico, elaborar los procedimientos de mantenimiento correctivo de un sistema de automatización industrial tipo, teniendo en cuenta, entre otros:

- Las instrucciones de los fabricantes.
- El tiempo de respuesta establecido.
- La interconexión con otras instalaciones.
- Los procedimientos y tiempos de parada y puesta en servicio.
- La ubicación del sistema.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- La intercambiabilidad de elementos.
- Los ajustes a realizar.
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.
- Factores imprevisibles y estratégicos.

**CE4.6** Elaborar propuestas para la mejora del mantenimiento y del ahorro energético a partir de los análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

**CE4.7** Interpretar las características de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para planificar el aprovisionamiento.

**CE4.8** Elaborar el plan de aprovisionamiento teniendo en cuenta la secuenciación y necesidades de las actividades de mantenimiento.

**CE4.9** Indicar los medios de protección individuales y colectivos a aplicar en cada una de las tareas de mantenimiento.

**C5:** Definir los aspectos clave de control aplicables a un proceso de gestión y supervisión del plan de mantenimiento de un sistema de automatización industrial tipo, a partir de planes de calidad y condiciones de protección medioambientales.

**CE5.1** Interpretar la normativa de seguridad.

**CE5.2** Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados y acuerdos de nivel de servicio.

**CE5.3** En un supuesto práctico de gestión y supervisión del plan de mantenimiento de un sistema de automatización industrial tipo:

- Distribuir las tareas de mantenimiento (preventivo y correctivo) entre los equipos de trabajo.
- Gestionar la distribución de los recursos materiales y equipos.
- Verificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las instalaciones.

**CE5.4** Organizar la gestión de residuos en el mantenimiento de un sistema de automatización industrial teniendo en cuenta la normativa de aplicación.

**C6:** Aplicar técnicas de localización y diagnóstico de disfunciones y averías en sistemas de automatización industrial, localizando e identificando la disfunción o avería, determinando las causas que la producen y aplicando los procedimientos requeridos en condiciones de seguridad.

**CE6.1** Describir la tipología y características de las averías que se producen en los equipos e instalaciones de los sistemas de automatización industrial, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.

**CE6.2** Describir las técnicas de diagnóstico, localización, medida, y los medios específicos utilizados en la localización de averías en los sistemas de automatización industrial.

**CE6.3** En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en un sistema de automatización industrial, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica identificando los distintos equipos y elementos que componen el sistema.
- Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (multímetro, comprobador de cableado, osciloscopio, entre otros) para el diagnóstico de las averías.
- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas, determinando el subsistema afectado (elementos de campo, control, alimentación, entre otros).
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo estimado.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

**C7:** Supervisar y reparar disfunciones o averías previamente diagnosticadas en sistemas de automatización industrial, utilizando los procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y con la calidad requerida.

**CE7.1** Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos auxiliares.

**CE7.2** En un supuesto práctico de reparación de averías en un sistema de automatización industrial, con elementos reales, a partir de la documentación técnica:

- Identificar en el sistema los distintos subsistemas (alimentación, control, entre otros) y sus elementos afectados, relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.

- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida indicados para las intervenciones necesarias que se deban realizar en la reparación de la avería.
- Realizar las intervenciones correctivas en los distintos subsistemas (alimentación, control, regulación, entre otros).
- Realizar los ajustes de los equipos y elementos intervenidos.
- Realizar las pruebas de comprobación para conocer las condiciones y los niveles de los parámetros del sistema.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

**CE7.3** Interpretar los protocolos de actuación y el plan de calidad para el mantenimiento correctivo de un sistema de automatización industrial.

**CE7.4** En un supuesto práctico de supervisión de reparación de averías en un sistema de automatización industrial con elementos reales, a partir de la documentación técnica:

- Supervisar que las intervenciones correctivas en elementos y equipos del sistema se ajustan al plan de calidad.
- Supervisar que los resultados obtenidos en las medidas y pruebas se ajustan a los parámetros establecidos.
- Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales y del servicio, si procede.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

**C8:** Interpretar los factores de riesgo definidos en el estudio básico de seguridad y salud, relacionando medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

**CE8.1** Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos utilizados en el mantenimiento, relacionándolos con el factor de riesgo asociado.

**CE8.2** Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, necesarios en cada una de las operaciones de mantenimiento del sistema.

**CE8.3** Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.

**CE8.4** Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral.

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

C3 respecto a CE3.4.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona indicada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

## Contenidos

### 1 Elementos y equipos en el mantenimiento de sistemas de automatización industrial

Estructura de un sistema automático: red de alimentación, armarios eléctricos, pupitres de mando y control, cableado, sensores, actuadores, entre otros.

Detectores y captadores: finales de carrera, interruptores de proximidad, presostatos, termostatos, entre otros.

Actuadores: arrancadores, variadores, electroválvulas, motores, entre otros.

Cables, y sistemas de conducción: tipos y características.

Elementos y equipos de seguridad eléctrica. Bus de campo. Medios de transmisión: físico (cable coaxial, trenzado y de fibra óptica).

Equipos de transmisión y recepción: transmisores y módulos de comunicación.

Repetidores y conversores de señal.

Paneles de Operador (HMI).

SCADA (Control supervisor y adquisición de datos).

DCS (sistemas de control distribuido).

Robots industriales.

Red de distribución neumática e hidráulica, armarios neumáticos e hidráulicos, conducciones, sensores, actuadores, entre otros.

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.

Tipología de averías. Diagnóstico de averías.

Simbología normalizada.

## 2 Estructura del mantenimiento de sistemas de automatización industrial

Aprovisionamiento. Proveedores. Condiciones de almacenamiento.

Tipología de averías.

Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.

Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas, procedimientos.

Técnicas de cableado y conexión.

Tipos de mantenimiento.

Mantenimiento predictivo. Pruebas y medidas.

Mantenimiento preventivo: Procedimientos establecidos. Sustitución de elementos fungibles en función de su vida útil.

Diagnóstico de averías. Técnicas de diagnóstico. Pruebas y medidas de diagnóstico.

Mantenimiento correctivo: Mantenimiento correctivo programado. Procedimientos establecidos.

Operaciones de ampliación.

Normativa y elementos de seguridad. Equipos de protección individuales y colectivos.

## 3 Programación y seguimiento del mantenimiento de sistemas de automatización industrial

Planificación del mantenimiento y aprovisionamiento.

Programa de mantenimiento preventivo.

Procedimientos de mantenimiento correctivo.

Programación de tareas y asignación de tiempos y recursos en el mantenimiento de sistemas de automatización industrial. Técnicas de planificación. Aplicación de técnicas CPM / PERT y diagramas de Gantt.

Documentos para la planificación y para el seguimiento del mantenimiento.

Herramientas informáticas para la programación y seguimiento del mantenimiento.

Organización de almacén para mantenimiento.

## 4 Gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

Conceptos fundamentales y normativa de calidad.

Plan de calidad en la ejecución del mantenimiento.

Criterios de calidad.

Fases y procedimientos de control de calidad.

Gestión de la calidad.

Gestión de residuos. Tipos de residuos. Plan de gestión de residuos. Normativa de aplicación.

## 5 Seguridad y salud laboral en la gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas de automatización industrial

Normativa sobre seguridad y salud laboral en el mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

Riesgos: eléctricos, en altura, otros factores de riesgo.

Técnicas de manipulación y traslado de cargas.

Plan de seguridad.

Medios y equipos de seguridad individuales y colectivos.

Señalización, modos y señales.

Actuaciones en caso de accidentes, primeros auxilios, traslado de accidentados.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Taller de sistemas automáticos de 110 m<sup>2</sup>

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión de los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero/a Técnico/a, titulación de grado equivalente 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.