

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Implantación y gestión de proyectos de digitalización del mantenimiento industrial

<i>Familia Profesional:</i>	Instalación y Mantenimiento
<i>Nivel:</i>	3
<i>Código:</i>	IMA791_3
<i>Estado:</i>	BOE
<i>Publicación:</i>	RD 884/2022

Competencia general

Implantar y gestionar proyectos de digitalización del mantenimiento en entornos industriales, aplicando las tecnologías de última generación y cumpliendo los requisitos de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

Unidades de competencia

- UC2639_3:** INTEGRAR METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE EN PROCESOS PRODUCTIVOS
- UC2640_3:** Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial
- UC2641_3:** Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial
- UC2642_3:** Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial
- UC2643_3:** Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas a la implantación y gestión de proyectos de digitalización del mantenimiento industrial, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño/mediano/grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la industria y del sector de empresas de servicios, ingeniería y arquitectura.

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.

- Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas de digitalización del mantenimiento industrial

Formación Asociada (390 horas)

Módulos Formativos

- MF2639_3:** METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE (60 horas)
- MF2640_3:** Estrategias del mantenimiento industrial (90 horas)
- MF2641_3:** Seguridad en el mantenimiento industrial (90 horas)
- MF2642_3:** Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos (60 horas)
- MF2643_3:** Sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial (90 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

INTEGRAR METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE EN PROCESOS PRODUCTIVOS

Nivel: 3
Código: UC2639_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso, aplicando criterios de optimización y eficiencia, verificando que son conformes a las características establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR1.1 Los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar se especifican, seleccionando las tecnologías de captación de datos.

CR1.2 Las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo se determinan, estableciéndolas según las especificaciones del proyecto de mantenimiento encargado.

CR1.3 Las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo se determinan, verificando la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario a emplear en cada uno de ellos.

RP2: Especificar los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes, analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas, estableciéndolas según especificaciones del proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR2.1 Las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración, así como de su relación coste/beneficio se analizan, especificando el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.

CR2.2 El elemento de campo y el sistema de control para el establecimiento de la comunicación se configuran, comprobando que son conformes a las exigencias establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR2.3 La comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos, verificando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP3: Integrar los elementos de campo con el sistema de control, determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema, según proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR3.1 La información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo se determina, seleccionando éste según las tecnologías de comunicaciones existentes.

CR3.2 El elemento de campo se configura, previamente instalado, con los parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso, comprobando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

CR3.3 El funcionamiento del elemento de campo se establece, según los requisitos establecidos, verificado que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP4: Determinar la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada, integrándolos en el proceso de mantenimiento del proyecto encargado.

CR4.1 Los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial se identifican, valorando los sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado a aplicar.

CR4.2 La solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada se proponen, comprobando que son conformes al proyecto de mantenimiento encargado.

CR4.3 Los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados se configuran, previamente instalados, verificando el funcionamiento de los sistemas implantados.

CR4.4 La mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados se valoran, comprobando que son adecuadas a las exigencias establecidas de mejora en el proyecto de mantenimiento encargado.

Contexto profesional

Medios de producción

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Elementos para montaje y/o simulación de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Simuladores de estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Automatas programables. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Paneles para las Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Cámaras de termografía infrarroja y ultrasonidos. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados

Determinación de los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso. Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes. Integración de los elementos de campo con el sistema de control. Determinación de la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.

Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas de equipos y componentes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto sobre prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial

Nivel: 3
Código: UC2640_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Caracterizar los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial, referenciándolos a la normativa aplicable industrial y con los perfiles y cualificaciones del personal de mantenimiento.

CR1.1 El objeto, campo de aplicación y términos fundamentales del mantenimiento industrial se identifica, describiendo los tipos de fallos, eventos, averías y estados de un elemento o máquina.

CR1.2 Las actividades de mantenimiento según el entorno industrial de referencia se especifican, caracterizando los principios aplicables a la gestión de los repuestos y consumibles.

CR1.3 La utilidad de los indicadores de mantenimiento se determinan, caracterizando los distintos perfiles y cualificaciones que corresponden al personal de mantenimiento.

CR1.4 Las tareas de mantenimiento se relacionan, comprobando los perfiles del personal y sus cualificaciones de acuerdo a las especificaciones y procedimientos indicadas en la normativa industrial.

RP2: Evaluar los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales relacionándolos con los niveles de mantenimiento, estableciendo indicadores de rendimiento según exigencias establecidas en el proyecto.

CR2.1 Los atributos de mantenibilidad se analizan, clasificándolos según su dimensión global o variable y atendiendo al nivel de intervención.

CR2.2 Los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) y secundarios se caracterizan, comprobando la aportación de información de otros departamentos en su caso.

CR2.3 Los indicadores clave de rendimiento KPI (key performance indicator) aplicados al mantenimiento, se establecen, midiendo el rendimiento de las intervenciones, en función de los objetivos de la empresa.

CR2.4 Los índices de disponibilidad, de coste, de proporción de tiempos de mantenimiento, de gestión de almacenes y compras, de gestión de órdenes de trabajo, de seguridad y medio ambiente y de formación se aplican, calculando y evaluando los indicadores de mantenibilidad.

RP3: Implantar metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial, analizando sus características específicas y aplicando tecnologías digitales a integrar en proyectos de mantenimiento industrial.

CR3.1 La metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) para la definición y evaluación de las actividades de mantenimiento y metodología "Lean" de mejora continua se valoran, verificando su integración con las especificaciones del encargo de proyecto.

CR3.2 La metodología 5s aplicada a las actividades de mantenimiento se analiza, experimentando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.

CR3.3 Las herramientas estadísticas de la metodología Seis Sigma y las características del TPM (Mantenimiento Productivo Total) se establecen, experimentando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.

CR3.4 La organización TPM (Mantenimiento Productivo Total) se implanta, verificando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.

RP4: Elaborar el plan de mantenimiento de la organización, determinando los tipos y niveles de mantenimiento a aplicar según las necesidades de la producción y la optimización de los recursos.

CR4.1 El inventario técnico de la maquinaria y equipos que componen la instalación se realiza, verificando las exigencias de aquellos susceptibles de recibir mantenimiento y analizando la información disponible de ellas.

CR4.2 Las máquinas y los equipos se vinculan a las actividades de mantenimiento clasificadas por tipos, niveles y periodicidades, en su caso, implementándolas en el plan de mantenimiento de la organización.

CR4.3 Los recursos materiales (herramientas, fungibles y repuestos entre otros) para cada actividad determinada se analiza, dimensionándolos y asignándolos de acuerdo al plan establecido en el encargo del proyecto de mantenimiento.

CR4.4 Las máquinas y los equipos se vinculan a los recursos materiales (fungibles y repuestos entre otros), verificando que están disponibles permanentemente en el almacén para las intervenciones de mantenimiento más urgentes y/o frecuentes.

CR4.5 Los recursos humanos, propios y externos, para cada actividad determinada se analiza, dimensionándolos y asignándolos de acuerdo al plan establecido en el encargo del proyecto de mantenimiento.

CR4.6 Los materiales y acciones formativos necesarios para instruir al personal de mantenimiento se elaboran, implantándolas en el plan general de mantenimiento de la organización.

RP5: Planificar el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre instalaciones, anticipando los recursos humanos y materiales según proyecto.

CR5.1 Los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre máquinas y equipos se analizan, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo del proyecto.

CR5.2 Las acciones de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre las máquinas y equipos en base a los registros analizados y a las aportaciones de otros departamentos se proponen, comprobando que son acordes a las características del encargo.

CR5.3 La necesidad de tiempo de parada de las instalaciones y coordinación con el resto de departamentos de la organización se estiman, planificándolas que son conformes al proceso y mejora según encargo.

CR5.4 Las necesidades de materiales asociadas a las actividades a realizar se determinan, ejecutando con la suficiente antelación los pedidos de materiales (repuestos, herramientas, fungibles y otros) para evitar retrasos en el proceso de mantenimiento.

CR5.5 Las necesidades de personal y/o contratación de servicios externos necesarios se determinan, para evitar incidencias en el proceso de mantenimiento.

CR5.6 El control y seguimiento de las actividades se ejecutan, informando sobre ellas en su conjunto a los responsables.

Contexto profesional

Medios de producción

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual electromecánicas. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Entrenadores Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Equipos para electrotecnia. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados

Caracterización de los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial. Evaluación de los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales. Implantación de metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial. Elaboración del plan de mantenimiento de la organización. Planificación de la realización del seguimiento de las actividades de mantenimiento.

Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto sobre prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial

Nivel: 3
Código: UC2641_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento, aplicando las normativas de uso en el sector a proyectos de industriales.

CR1.1 El objeto, campo de aplicación y términos fundamentales de la seguridad industrial se identifica, describiendo los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas de proyectos de mantenimiento industrial.

CR1.2 Los indicadores específicos de mantenimiento ligados a la seguridad se caracterizan, identificado la normativa de seguridad aplicable a la organización en cada proceso.

CR1.3 La normativa de seguridad aplicable en los procedimientos de mantenimiento se caracteriza e integra, analizando los mecanismos existentes para minimizar los riesgos asociados a los procesos.

CR1.4 Los puntos a tener en cuenta en un expediente de nueva maquinaria o modificación de las mismas se definen, estableciendo la estrategia a seguir en la reducción de riesgos en la organización.

RP2: Optimizar la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados, integrando los métodos de evitación de accidentes y riesgos.

CR2.1 Los métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico se caracterizan, comprobando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.

CR2.2 Los métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería se caracterizan, comprobando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.

CR2.3 Los métodos de evitación de accidentes se comparan, estableciendo las ventajas e inconvenientes y determinado el más idóneo para la organización.

CR2.4 Los métodos seleccionados en la cultura de seguridad de la organización se integran, verificando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.

RP3: Optimizar la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados, identificando riesgos inherentes a cada tipo de industria.

CR3.1 Los tipos de riesgo asociados a industrias concretas se describen, analizado el histórico de eventos de riesgo de la organización ligados al tipo de industria.

CR3.2 El catálogo de patrones de riesgo en las actividades de mantenimiento de la organización o en organizaciones de similar naturaleza se describen, analizando su conformidad al tipo de industria y encargo realizado.

CR3.3 Los procedimientos y los pasos de las actividades de mantenimiento que presentan mayor propensión al riesgo debido a factores inherentes a cada tipo de industria se identifican, seleccionado los métodos de evitación de accidentes de aplicación.

CR3.4 Las mejoras en las actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados a la industria concreta se han propuesto, implantándose las propuestas en las actividades de mantenimiento.

CR3.5 La mejora en base al seguimiento de las métricas de los indicadores de mantenimiento ligados a la seguridad se evalúan, verificando que son conformes a las exigencias del encargo de digitalización de proyecto industrial.

RP4: Relacionar las inspecciones, revisiones y actividades, asegurando el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento del encargo de digitalización del proyecto industrial.

CR4.1 Los sectores de actividad normalizados a los que pertenece la organización se identifican, caracterizando las actividades de la organización desde un punto de vista técnico.

CR4.2 La normativa y las reglamentaciones de seguridad que aplican a los sectores de actividad a los que pertenece la organización se analizan, previamente identificados, seleccionando aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades que sean de aplicación a la organización.

CR4.3 Los agentes y organizaciones autorizadas para realizar cada una de las actividades de la organización se identifican, determinando las periodicidades y condiciones técnicas y operativas para realizar cada una de éstas según exigencias del encargo.

CR4.4 Las inspecciones, revisiones y otras actividades de seguridad que sean de obligado cumplimiento desde el punto de vista de la seguridad se integran en la organización, verificando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP5: Configurar los sistemas y redes de soporte al mantenimiento, minimizando los posibles escenarios de riesgo en ciberseguridad en procesos de digitalización de proyectos industriales.

CR5.1 Los tipos de amenazas para los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se caracterizan, identificando y evaluando la seguridad de credenciales y los medios de control de acceso.

CR5.2 La lista de riesgos asociados a los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se elaboran para su posterior ordenación, configurando y parametrizando éstos de acuerdo a los requisitos de protección establecidos.

CR5.3 Los requisitos de seguridad para la actualización y el parchado de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se identifican, de acuerdo a las exigencias del encargo del proyecto industrial.

CR5.4 Los requisitos de seguridad para la gestión de antivirus y cortafuegos de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se identifican, de acuerdo a las exigencias del encargo del proyecto industrial.

CR5.5 Los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones e información de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se identifican, de acuerdo a las exigencias del encargo del proyecto industrial.

Contexto profesional

Medios de producción

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Software

de aplicación. Elementos de protección. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados

Determinación de la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento. Optimización de la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados. Optimización de la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados. Relación de las inspecciones, revisiones y actividades, asegurando el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento. Configuración los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.

Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto sobre prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial

Nivel: 3
Código: UC2642_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar la tecnología de almacenamiento de la información, para favorecer su mantenimiento, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad y accesibilidad establecidos en el proyecto de mantenimiento encargado.

CR1.1 Los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos se especifican, verificando los criterios de optimización y eficiencia que transmiten información según el proyecto de mantenimiento.

CR1.2 Las tecnologías de almacenamiento se determinan en función de los requisitos establecidos en el proyecto de mantenimiento.

CR1.3 Las herramientas de monitorización y supervisión se seleccionan en función de cada requisito establecido en el proyecto de mantenimiento.

CR1.4 Las especificaciones de conectividad y accesibilidad de cada elemento de campo se determinan, verificando que se realizan de forma segura de acuerdo con los protocolos de mantenimiento del proyecto.

RP2: Garantizar las transmisiones seguras, aplicando soluciones de comunicaciones avanzadas que permitan la encriptación, firma y autenticación de la información OPC UA (tecnología de comunicación industrial multiplataforma, abierta, orientada a servicios).

CR2.1 Las comunicaciones avanzadas que permiten encriptación, firma y autenticación de la información se especifican, garantizando las transmisiones seguras.

CR2.2 Los elementos y ámbito donde aplicar las soluciones de comunicaciones industriales se definen, garantizando la transmisión de información.

CR2.3 Las soluciones de comunicaciones industriales avanzadas en función de cada requisito se aplican, comprobando su funcionamiento de acorde al proyecto de mantenimiento.

CR2.4 La configuración de la comunicación OPC UA para la transmisión de datos se realiza, verificando su funcionamiento entre las personas implicadas en el mantenimiento.

RP3: Integrar las comunicaciones avanzadas y los sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes y a lo largo de la cadena de valor, aplicando los formatos adecuados al tipo de proyecto de mantenimiento encargado.

CR3.1 Las comunicaciones industriales avanzadas de forma eficiente y segura se integran, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.

CR3.2 Los sistemas de almacenamiento de datos en entornos industriales inteligentes de forma eficiente y segura se integran, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.

CR3.3 El almacenamiento, procesado y transferido los datos del entorno industrial inteligente se realiza de forma segura, comprobando los protocolos establecidos de comunicación del proyecto de mantenimiento.

CR3.4 Las máquinas, equipos y sistemas industriales con los sistemas IT se conectan, verificando que son conformes al sistema de comunicación establecido en el proyecto de mantenimiento.

CR3.5 La transferencia segura hacia los sistemas IT superiores se realiza, comprobando la operabilidad entre niveles de comunicación y personal responsable.

RP4: Optimizar la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente en la instalación, analizando y proponiendo soluciones de actualización tecnológica de equipos (retrofitting) para garantizar los resultados.

CR4.1 El catálogo de la maquinaria existente en la instalación que sea crítica para el mantenimiento y/o la producción se elabora, definiendo las necesidades y los objetivos de actualización tecnológica de los equipos de la instalación en función de su historial de mantenimiento y de su índice de productividad.

CR4.2 Los equipos de la instalación que presentan un mayor potencial de mejora en cuanto a actualización tecnológica se seleccionan, analizando las posibilidades técnicas de actualización tecnológica de acuerdo al proyecto de mantenimiento.

CR4.3 Las acciones concretas de actualización tecnológica sobre los equipos seleccionados, de forma priorizada, se proponen de acuerdo con el proyecto de mantenimiento.

CR4.4 Las actividades de actualización tecnológica sobre equipos sencillos se realizan, solicitando ofertas a empresas del sector para los equipos de mayor entidad.

CR4.5 Los equipos reformados en los sistemas digitales de producción y mantenimiento de la organización se integran, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.

RP5: Aplicar técnicas de Smart Data (Datos Inteligentes: recaba y analiza grandes volúmenes de datos) al análisis de los datos almacenados, optimizando los procesos de mantenimiento.

CR5.1 El concepto de Smart Data, como el encargado de transformar los grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real se caracteriza, analizado y comparado las aplicaciones industriales existentes en el mercado de análisis de datos.

CR5.2 Las ventajas para el mantenimiento y operación de los procesos industriales se evalúan, analizado a través del Smart Data el conjunto de acciones a realizar para alargar la vida útil de la máquina, sistema y/o equipos.

CR5.3 Las técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo se optimizan, depurando la información, para posibilitar la elaboración de un proyecto de mantenimiento en base a los datos inteligentes obtenidos.

CR5.4 El proyecto de mantenimiento se elabora, evitando posibles incidencias o errores en el funcionamiento de los equipos y sistemas.

Contexto profesional

Medios de producción

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual electromecánicas. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Elementos para montaje y equipos para de

sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de electrónica de potencia. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y entrenadores equipos de comunicaciones industriales. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados

Determinación de la tecnología de almacenamiento de la información. Garantizado de las transmisiones seguras de comunicaciones. Integración de las comunicaciones avanzadas y los sistemas de almacenamiento de datos. Optimización de la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente. Aplicación de técnicas de Smart Data.

Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto sobre prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 5

Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial

Nivel: 3
Código: UC2643_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Implantar aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), atendiendo a las necesidades de la organización, verificando que son conformes a las características establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial o su integración en metodologías de trabajo colaborativas.

CR1.1 Las necesidades de la organización y su potencial de mejora con respecto a la implantación de una solución GMAO (7D o Facility Management en modelos BIM, entre otros) se analizan, comparándola en cuanto a prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de la organización.

CR1.2 La solución óptima de GMAO se instala, previamente seleccionada, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo del proyecto de mantenimiento.

CR1.3 La información relevante en cuanto a equipos, repuestos, personal y otros se vuelcan al sistema GMAO, seleccionando las metodologías de mantenimiento necesarias disponibles en la aplicación.

CR1.4 Los niveles de acceso al sistema GMAO, los usuarios, los privilegios, las responsabilidades en cada actividad definida y la metodología para la creación, emisión y realimentación de órdenes de trabajo se definen, comprobando que son conformes a las características del encargo del proyecto de mantenimiento.

CR1.5 Las gamas de mantenimiento a realizar, con su descripción de actividades, periodicidades, herramientas, fungibles, repuestos y demás se definen, realimentando la información en cuanto a órdenes de trabajo y actividades terminadas a la aplicación.

CR1.6 La información de seguimiento del mantenimiento para la realización de informes se extrae de la aplicación, conectando el sistema GMAO con niveles superiores de supervisión de la organización y a los sistemas de planificación de recursos (ERP).

RP2: Optimizar los procesos y las operaciones de mantenimiento, aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual, verificando que son conformes a las características establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial.

CR2.1 Los equipos a los que aplicar técnicas de realidad aumentada y/o virtual por su complejidad o criticidad se caracterizan, previamente identificadas, seleccionando las aplicaciones de entre las disponibles en el mercado.

CR2.2 Las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual en la organización se implementan, estableciendo los puntos de los equipos sobre los que aplicar dichas técnicas.

CR2.3 La información para el mantenimiento de cada punto de cada equipo que se considere (planos, repuestos, órdenes de trabajo, históricos, características técnicas, entre otros) se alimenta a las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual, conectando con los sistemas SCADA y/o GMAO de la organización para ofrecer la información de éstos en tiempo real.

CR2.4 Las acciones a realizar desde la aplicación de realidad aumentada y/o virtual en el sistema SCADA, tanto simuladas como actuaciones reales se implementan, previamente definidas, elaborando e integrando los materiales formativos para el nuevo personal y/o para nuevos procesos de mantenimiento.

RP3: Optimizar el estado de funcionamiento de los equipos, aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de vibraciones en máquinas, verificando la conformidad de estos con el proyecto de mantenimiento industrial.

CR3.1 Las necesidades físicas que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones se analizan, caracterizando los sensores que se aplican al análisis en función de sus características y costes.

CR3.2 Los tipos de fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones se caracterizan, catalogando y analizando las diferentes causas que pueden producir las inusuales en máquinas en funcionamiento.

CR3.3 Las causas que producen vibraciones inusuales en máquinas concretas en base a los registros históricos y al análisis de las causas se identifican, corrigiendo las que provocan un nivel inusual de vibraciones (desalineamientos, desequilibrios, resonancias a determinadas frecuencias de giro, partes deterioradas o desgastadas, entre otros).

CR3.4 Los sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control y supervisión de la organización (SCADA) se integran, estableciendo los avisos y las acciones automáticas a tomar por el sistema de control y supervisión en base a niveles preestablecidos de vibraciones.

CR3.5 Las gamas de análisis de vibraciones con sus periodicidades y puntos de toma de medición se programan en el sistema GMAO, verificando que son conformes a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

RP4: Optimizar el estado de funcionamiento de los equipos, aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas, verificando la conformidad de estos con el proyecto de mantenimiento industrial.

CR4.1 Los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas se analizan, realizando el inventario de dichas aplicaciones a los equipos de la organización.

CR4.2 Las causas que pueden producir los resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas se catalogan, previamente analizadas, estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los valores de los mismos.

CR4.3 Las gamas de análisis de aceites y partículas con sus periodicidades y puntos de toma de medición se programan en el sistema GMAO, verificando que son conformes a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

RP5: Optimizar el estado de funcionamiento de los equipos, aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos, comprobando que son acordes con el proyecto de mantenimiento industrial.

CR5.1 Los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos se analizan, realizando el inventario de aplicaciones de éstas a los equipos de la organización.

CR5.2 Las causas que pueden producir lecturas anómalas en las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos se catalogan, previamente analizadas, estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de las mediciones obtenidas.

CR5.3 Las gamas de predictivo basadas en termografía por infrarrojos y ultrasonidos se programan en el GMAO, verificando que son conformes a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

Contexto profesional

Medios de producción

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual electromecánicas. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Elementos y equipos para montaje de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Cámaras de termografía infrarroja y ultrasonidos. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados

Implantación de aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador. Optimización de los procesos y las operaciones de mantenimiento aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de vibraciones en máquinas. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos.

Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto sobre prevención de riesgos laborales.

MÓDULO FORMATIVO 1

METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE

Nivel:	3
Código:	MF2639_3
Asociado a la UC:	UC2639_3 - INTEGRAR METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE EN PROCESOS PRODUCTIVOS
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas para determinar los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso, aplicando criterios de optimización y eficiencia en proyectos de mantenimiento industrial.

CE1.1 Indicar las tecnologías para la captación de datos en procesos de mantenimiento industrial.

CE1.2 Establecer criterios de optimización de las operaciones en los puntos para la sensorización de equipos.

CE1.3 En un supuesto práctico para determinar la captación de datos y medida en cada etapa en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Determinar las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo según alcance del proyecto de mantenimiento.
- Determinar las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo, verificando la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario a emplear en cada uno de ellos.

C2: Seleccionar técnicas para especificar los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes, analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas en proyectos de mantenimiento industrial encargado.

CE2.1 Describir las necesidades de sensorización, en función del grado de automatización e integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio en procesos de mantenimiento industrial.

CE2.2 Especificar las técnicas para realizar la conectividad de elementos de campo inteligentes para procesos de mantenimiento industrial.

CE2.3 En un supuesto práctico para determinar los requisitos de conectividad y comunicación entre elementos de campo inteligentes en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Analizar las necesidades de sensorización, en función del grado de automatización e integración, así como de su relación coste/beneficio, especificando el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.
- Configurar los elementos de campo con el sistema de control para una comunicación óptima según los requisitos establecidos para el proyecto de mantenimiento.
- Comprobar la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso según los requisitos establecidos para el proyecto de mantenimiento.

C3: Aplicar técnicas de integración de los elementos de campo con el sistema de control, determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema en proyectos de mantenimiento industrial.

CE3.1 Seleccionar la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.

CE3.2 Indicar técnicas de configuración de elementos de campo integrados en procesos de mantenimiento industrial con parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.

CE3.3 En un supuesto práctico para integrar elementos de campo con el sistema de control inteligente en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Determinar la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo, seleccionando éste según las tecnologías de comunicaciones existentes.
- Configurar, previamente instalado, el elemento de campo con los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.
- Verificar el funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos en el proyecto de mantenimiento encargado.

C4: Seleccionar técnicas para determinar la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada para integrarlos en un proceso de mantenimiento industrial.

CE4.1 Describir sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado para aplicar a proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.2 Indicar propuestas de mejora en la aplicación de sistemas de visión artificial en la aplicación de proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.3 En un supuesto práctico para determinar sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Identificar los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.
- Valorar los sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado a aplicar en el proceso de mantenimiento industrial.
- Proponer la solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.
- Configurar, previamente instalados, los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.
- Valorar la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados en el proyecto de mantenimiento industrial.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras Capacidades:

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

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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.
Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Determinación de los requisitos de captación y medida

Tolerancias: especificaciones geométricas de productos. Matriz con enfoque GPS.
Tolerancias ISO de dimensiones, geometría, posición, estado superficial y caracterización de materiales.
Verificación de la conformidad del producto: inspección mediante medición de piezas y equipos de medida. Procedimientos de medición directa e indirecta con: calibre, micrómetro, reloj comparador, alexómetro, rugosímetro, durómetro, calibre pasa-no pasa.
Metrología aplicados a captadores y medidores.
Sistema nacional de calidad y seguridad.
Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.
Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.
Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.
Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición.
Selección óptima y eficiente de los equipos.
Funciones integradas de calibración y diagnóstico.
Mantenimiento de equipos.

2 Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes

Tecnologías de captación y medición existentes en el mercado.
Funciones de autodiagnóstico y autocalibración de los sensores.
Conectividad de los sensores: Redes específicas para sensorización. Redes de automatización de mayor nivel. Conectividad inalámbrica. Sensores con conexión directa a la nube. Ciberseguridad aplicados a redes de sensores.
Tecnologías para el posicionamiento, manipulación y transporte inteligente: Utilajes modulares.
Robots colaborativos o cintas de transporte.
Tecnologías de captación y detección. Sistemas y sensores. Láser. Condiciones ambientales. Capacitivos. Inductivos. Magnéticos.
Tecnologías para identificación y transmisión de la información. Sistemas RFID
Tecnologías de medición. existentes en el mercado. Sistemas de: palpado, láser, ópticos, ultrasonidos, tomografía.

3 Integración de los elementos de campo con el sistema y/o determinación de su funcionamiento autónomo

Información a intercambiar entre el sistema y el sensor/medidor: datos de calibración; datos de compensación; direccionamiento; información propia del sensor; datos de la medición.
Información para la programación remota del sensor/medidor.
Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido. Velocidad de la comunicación.

Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes: capacidad de procesado.

Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada: soluciones de visión artificial disponibles en el mercado; características y utilidad; soluciones basadas en láser disponibles en el mercado; características y utilidad; soluciones basadas en luz estructurada disponibles en el mercado; características y utilidad; integración de las soluciones en el proceso.

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:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la integración de la metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos, 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 el 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

Estrategias del mantenimiento industrial

Nivel:	3
Código:	MF2640_3
Asociado a la UC:	UC2640_3 - Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de caracterización de los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial, según normativa industrial y los perfiles del personal de mantenimiento.

CE1.1 Identificar el objeto, campo de aplicación y términos del mantenimiento industrial, indicando los tipos de fallos, eventos, averías y estados de un elemento o máquina.

CE1.2 Especificar las actividades de mantenimiento según el entorno industrial de referencia.

CE1.3 En un supuesto práctico para caracterizar el tipo, nivel o procedimiento de un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Caracterizar los principios aplicables a la gestión de los repuestos y consumibles.
- Determinar la utilidad de los indicadores de mantenimiento.
- Caracterizar los distintos perfiles y cualificaciones que corresponden al personal de mantenimiento.
- Relacionar las tareas de mantenimiento, comprobando los perfiles del personal y sus cualificaciones.

C2: Aplicar técnicas para evaluar los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales relacionándolos con los niveles de mantenimiento y estableciendo indicadores de rendimiento.

CE2.1 Analizar los atributos de mantenibilidad y clasificarlos según su dimensión global o variable y atendiendo al nivel de intervención.

CE2.2 Caracterizar los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) y secundarios.

CE2.3 En un supuesto práctico para evaluar los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales de un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Caracterizar los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) y secundarios.
- Comprobar la aportación de información de otros departamentos en su caso.
- Establecer los indicadores clave de rendimiento KPI (key performance indicator), midiendo el rendimiento de las intervenciones, en función de los objetivos de la empresa.
- Aplicar los índices de disponibilidad, de coste, de proporción de tiempos de mantenimiento, de gestión de almacenes y compras, de gestión de órdenes de trabajo, de seguridad y medio ambiente y de formación.

- C3:** Seleccionar técnicas para implantar metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial en proyectos.
- CE3.1** Describir la metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) y metodología "Lean" a integrar en proyectos de mantenimiento industrial.
- CE3.2** Describir la metodología 5s para aplicar a las actividades de proyectos de mantenimiento industrial.
- CE3.3** En un supuesto práctico para implantar metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial en un proceso o proyecto simulado:
- Valorar la integración de metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) y metodología "Lean" en el proyecto de mantenimiento industrial.
 - Analizar la metodología 5s para posible aplicación a las actividades del proyecto de mantenimiento industrial.
 - Establecer las herramientas estadísticas de la metodología Seis Sigma y las características del TPM (Mantenimiento Productivo Total) para integrarlas en el proyecto de mantenimiento industrial.
 - Implantar la organización TPM (Mantenimiento Productivo Total), comprobando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.
- C4:** Aplicar técnicas de diseño del plan de mantenimiento de una organización, indicando tipos y niveles a aplicar a las necesidades de producción y optimización de los recursos.
- CE4.1** Describir técnicas para elaborar inventarios de maquinaria y equipos de instalaciones y/o procesos industriales.
- CE4.2** Relacionar los recursos humanos, propios y externos, de actividades a utilizar en una instalación o proceso industrial.
- CE4.3** En un supuesto práctico para diseñar un plan de mantenimiento de una instalación y/o proceso simulado de una organización:
- Realizar el inventario técnico de la maquinaria y equipos que componen la instalación y/o proceso indicando aquellas susceptibles de recibir mantenimiento y la información disponible de ellas.
 - Determinar para cada máquina y equipo la relación de actividades de mantenimiento clasificadas por tipos, niveles y periodicidades, en su caso, implementándolas en el plan de mantenimiento de la organización.
 - Analizar los recursos materiales (herramientas, fungibles y repuestos entre otros) para cada actividad determinada para el mantenimiento.
 - Asignar a cada máquina y equipo la relación de recursos materiales (fungibles y repuestos entre otros), comprobando que están disponibles en el almacén para las intervenciones de mantenimiento más urgentes y/o frecuentes.
 - Analizar los recursos humanos, propios y externos, para cada actividad determinada para el mantenimiento.
 - Elaborar los materiales y acciones formativos necesarios para instruir al personal de mantenimiento, implantándolos en el plan general de mantenimiento de la organización.
- C5:** Determinar técnicas de planificación para realizar el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre instalaciones, anticipando los recursos humanos y materiales.
- CE5.1** Describir técnicas para realizar los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre máquinas y equipos de una instalación industrial.

CE5.2 Relacionar formas de para realizar el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento de instalaciones industriales.

CE5.3 En un supuesto práctico para realizar el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre una instalación y/o proceso simulado de una organización:

- Analizar los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre máquinas y equipos de la instalación industrial.
- Proponer las acciones de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre las máquinas y equipos en base a los registros analizados y a las aportaciones de otros departamentos.
- Estimar los tiempos de parada de las instalaciones y coordinación con el resto de departamentos de la organización.
- Determinar las necesidades de materiales (repuestos, herramientas, fungibles y otros) asociadas a las actividades a realizar, solicitando con antelación los pedidos para evitar retrasos en el proceso de mantenimiento.
- Determinar las necesidades de personal y/o contratación de servicios externos.
- Ejecutar el control y seguimiento de las actividades, informando sobre ellas en su conjunto a los responsables.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras Capacidades:

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

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial

Normativa en vigor en el campo del mantenimiento (entre otras y atendiendo a sus posibles modificaciones y sustituciones): UNE-EN 13269 Mantenimiento. Guía para la preparación de contratos de mantenimiento; UNE-EN 13306 Mantenimiento. Terminología del mantenimiento; UNE-EN 13460 Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento; UNE-EN 15341 Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento; UNE-EN 15628 Mantenimiento. Cualificación del personal de mantenimiento; UNE 151001 Mantenimiento. Indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales. Definición y evaluación; entre otras.

Literatura técnica en el campo del mantenimiento.

Tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo, recuperativo y otros, con sus subtipos.

Variantes según estrategias y sectores.

Mantenimiento productivo total (TPM).

Gestión del almacén de mantenimiento. Codificación de repuestos y consumibles. Optimización del inventario de mantenimiento. Parámetros a definir para cada repuesto codificado: punto de pedido, cantidad de pedido, tiempo de entrega. Repuestos críticos.
Los cinco niveles de mantenimiento y sus actividades asociadas. Casuística.
Indicadores de mantenimiento. Definiciones según normativa.
Perfiles y cualificaciones del personal de mantenimiento: técnico especializado de mantenimiento, supervisor de mantenimiento, gerente de mantenimiento y otros.
Intervención del personal de otros departamentos en tareas relacionadas con el mantenimiento (tareas de mantenimiento autónomo).
Tareas típicas de mantenimiento. Priorización. Definición de responsabilidades. Asociación típica de repuestos y consumibles a tareas típicas.

2 Atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales

Atributos de mantenibilidad.

Atributos globales o que afectan a cualquier nivel de mantenimiento (simplicidad, identificación, modularidad, tribología, ergonomía, estandarización y otros).

Atributos variables o que dependen del nivel de mantenimiento (accesibilidad, montaje/desmontaje, necesidad de personal, necesidades de organización, coordinación, grado de complejidad de las tareas, entorno, herramientas, equipos, documentación y otros).

Mejoras enfocadas como pilar del TPM: involucración del mantenedor en el diseño de sistemas.

3 Metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial

Metodologías: Metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos). Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Ciclo de DEMING (PHVA, Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), principios básicos de Kaizen o mejora continua. Metodología 5s's (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización, Mantener la disciplina). Otras metodologías.

Cálculos estadísticos aplicados al mantenimiento.

Diseño de experimentos.

Implantación de una organización TPM.

4 Plan de mantenimiento según necesidades de producción y optimización de recursos

Manuales de operación y de mantenimiento de las máquinas y equipos de la instalación, proporcionados por fabricantes.

Documentación: formatos para el registro de datos y de las operaciones de mantenimiento: órdenes de trabajo, libro de vida de la máquina/equipo, registros de rutas de inspección, registros de reparaciones, registros de modificaciones sobre máquinas/equipos, registros de inspecciones técnicas periódicas y otros.

5 Procedimientos de gestión del plan general de mantenimiento

Operaciones básicas de revisión, reparación, planificación de los trabajos, programación, definición del flujo ligado a las órdenes de trabajo (OTs), asignación de prioridades, ejecución de los trabajos, cierre de las OTs, realización de informes, análisis de informes y realimentación de las conclusiones a los procedimientos.

Archivo técnico de la organización ligado al mantenimiento: Herramientas y medios: inventario de herramientas, relación de instrumentos con control metrológico, plan de control metrológico. Procedimientos de gestión y calidad de mantenimiento: organización, funciones y responsabilidades, planificación, documentación, compras y contratos, controles, inspección y ensayos, plan de control metrológico, planificación de las auditorías/inspecciones externas,

planificación de las acciones de formación. Procedimientos de trabajo de mantenimiento: procedimientos organizativos y técnicos, rutas de inspección, rutas de lubricación, otras gamas de mantenimiento. Archivo de gamas realizadas, informes de reparación, órdenes de trabajo terminadas e informadas. Informes de intervención sobre las instalaciones: grandes reparaciones y nuevas instalaciones realizadas. Información económica: presupuesto de mantenimiento, control de costes, pedidos, facturación. Informes periódicos de mantenimiento: indicadores, evolución, emisión de los informes. Seguridad y salud: plan de seguridad. Control medioambiental y economía circular.

6 Seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo

Diagramas de GANTT.

Técnicas de revisión y evaluación de programas (PERT).

Determinación de las holguras, actividades críticas y rutas críticas.

Optimización de la planificación de actividades.

Herramientas adicionales de gestión de proyectos.

Gestión de recursos materiales, económicos y humanos.

Contratación de servicios.

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:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de estrategias de integración del mantenimiento 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 el 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

Seguridad en el mantenimiento industrial

Nivel:	3
Código:	MF2641_3
Asociado a la UC:	UC2641_3 - Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar técnicas para determinar la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento en el sector industrial.
- CE1.1** Describir la normativa de seguridad aplicable al mantenimiento industrial.
 - CE1.2** Indicar los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas de un proceso de mantenimiento industrial.
 - CE1.3** En un supuesto práctico para determinar la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento para un proyecto industrial simulado:
 - Identificar los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas al proyecto de mantenimiento industrial.
 - Caracterizar los indicadores específicos de mantenimiento ligados a la seguridad, identificado la normativa de seguridad aplicable a la organización en cada proceso.
 - Integrar la normativa de seguridad aplicable en los procedimientos de mantenimiento, analizando los mecanismos existentes para minimizar los riesgos asociados a los procesos.
 - Definir los puntos a tener en cuenta en un expediente de nueva maquinaria o modificación de las mismas, estableciendo la estrategia a seguir en la reducción de riesgos en la organización.
- C2:** Aplicar técnicas para optimizar la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados para evitar accidentes y riesgos.
- CE2.1** Describir los métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico en proyectos de mantenimiento industrial.
 - CE2.2** Describir los métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería en proyectos de mantenimiento industrial.
 - CE2.3** En un supuesto práctico para optimizar la seguridad en operaciones de mantenimiento en un proyecto industrial simulado:
 - Caracterizar los métodos de evitación de accidentes industriales según distintos enfoques, comprobando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento.
 - Comparar los métodos de evitación de accidentes, estableciendo las ventajas e inconvenientes y determinado más idóneo para la organización.
 - Integrar los métodos seleccionados de evitación de accidentes en la cultura de seguridad de la organización, verificando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.

C3: Aplicar técnicas para optimizar la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados, identificando riesgos inherentes a cada tipo de industria.

CE3.1 Describir tipos de riesgos asociados a actividades y procedimientos de mantenimiento de industrias.

CE3.2 Describir actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados al mantenimiento industrial.

CE3.3 En un supuesto práctico para optimizar la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados en un proyecto simulado:

- Describir los tipos de riesgo asociados a industrias concretas analizado el histórico de eventos de riesgo de la organización ligados al tipo de industria.

- Describir el catálogo de patrones de riesgo en las actividades de mantenimiento de la organización o en organizaciones de similar naturaleza, analizando su conformidad al tipo de industria y encargo realizado.

- Identificar los procedimientos y los pasos de las actividades de mantenimiento que presentan mayor propensión al riesgo debido a factores inherentes a cada tipo seleccionado los métodos de evitación de accidentes de aplicación.

- Proponer las mejoras en las actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados a la industria concreta, implantándolas éstas en las actividades de mantenimiento.

- Evaluar la mejora en base al seguimiento de las métricas de los indicadores de mantenimiento ligados a la seguridad, verificando que son conformes al proyecto industrial encargado.

C4: Seleccionar técnicas para relacionar las inspecciones, revisiones y actividades y asegurar el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento en un proyecto industrial.

CE4.1 Caracterizar sectores de actividad normalizados de organizaciones para operaciones de mantenimiento industrial.

CE4.2 Describir los tipos de inspecciones, revisiones y actividades a realizar en operaciones de mantenimiento industrial.

CE4.3 En un supuesto práctico para realizar una relación de inspecciones, revisiones y actividades, asegurando el cumplimiento de normativa de operaciones de mantenimiento industrial en un proyecto simulado:

- Identificar los sectores de actividad normalizados a los que pertenece la organización, caracterizando las actividades de la organización desde un punto de vista técnico.

- Analizar la normativa industrial y reglamentaciones de seguridad que se aplican a los sectores de actividad a los que pertenece la organización, previamente identificadas, seleccionado aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades que sean de aplicación a la organización.

- Identificar los agentes y organizaciones autorizadas para realizar cada una de las actividades de la organización determinado las periodicidades y condiciones técnicas y operativas para realizar cada una de éstas según exigencias del proyecto.

- Integrar las inspecciones, revisiones y otras actividades de seguridad que sean de obligado cumplimiento desde el punto de vista de la seguridad en la organización, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.

C5: Aplicar técnicas de configuración de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento industrial, minimizando los escenarios de riesgo en ciberseguridad.

CE5.1 Describir tipos de amenazas para sistemas y redes de soporte al mantenimiento industrial.

CE5.2 Indicar tipos de requisitos de seguridad para sistemas y redes de soporte para mantenimiento industrial.

CE5.3 En un supuesto práctico de configuración de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento industrial en un proyecto simulado:

- Caracterizar los tipos de amenazas para los sistemas y redes de soporte al mantenimiento, identificando y evaluando la seguridad de credenciales y los medios de control de acceso.
- Elaborar una lista de riesgos asociados a los sistemas y redes de soporte al mantenimiento, posteriormente ordenándola, configurando y parametrizando según exigencias del proyecto.
- Identificar los requisitos de seguridad para la actualización y el parcheo de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento de acuerdo a las exigencias del proyecto.
- Identificar los requisitos de seguridad para la gestión de antivirus y cortafuegos de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento de acuerdo a las exigencias del proyecto.
- Identificar los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones e información de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento según las exigencias del proyecto.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras Capacidades:

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

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento

Normativa técnica en la Unión Europea: la directiva de máquinas y otras directivas relacionadas. Directivas de seguridad eléctrica y de compatibilidad electromagnética.

Ámbito de aplicación de la directiva de máquinas: descripción de máquina y fabricante.

Evaluación de la conformidad para el mercado CE.

La evaluación de riesgos. Normativa armonizada relacionada con las directivas de seguridad de máquinas.

Análisis y evaluación de riesgos. Normativa. UNE EN 12100 y otras y las que eventualmente las sustituyan.

Estrategia de reducción del riesgo y diseño seguro de los sistemas de mando. Normativa. UNE EN ISO 13849 y otras, y las que eventualmente las sustituyan.

Partes de un expediente técnico.

La documentación administrativa para el mercado CE.

2 Optimización de la seguridad en las operaciones de mantenimiento

Métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico: Análisis del error humano (HEA, Human Error Analysis). Análisis de la causa raíz del accidente (RCA, Accident Root Cause Analysis). Análisis del árbol de fallas (FTA, Fault Tree Analysis). Análisis de modos y efectos de fallas (FMEA, Failure Modes and Effects Analysis). Análisis funcional de operabilidad (Hazard and Operability Analysis).

Métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería: controles de ingeniería. Procedimientos de seguridad para trabajos de mantenimiento: autorización de las órdenes de trabajo. Instrucciones específicas de seguridad para actividades de mantenimiento. Preparación segura de las actividades de mantenimiento. Seguimiento y observación de la ejecución de las actividades. Asignación documentada de herramientas y métodos de protección. Etiquetado de las máquinas y áreas de trabajo en actividades de mantenimiento. Aseguramiento de la terminación de las actividades de mantenimiento y autorización para la puesta en marcha. Equipos de protección individual.

3 Optimización de la seguridad en los procedimientos de mantenimiento

Normativa y bases de datos asociadas a riesgos específicos de las siguientes industrias, entre otras: química, nuclear-radiaciones ionizantes, petroquímica, eléctrica, alimentaria, farmacéutica, tecnologías robóticas.

Clasificación de los materiales y desechos peligrosos según los tipos de instalaciones y sectores industriales: inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos, biológicos y otros.

Categorización de los riesgos generales según los tipos de instalaciones y sectores industriales: estructurales, eléctricos, mecánicos, temperatura, ruido, radiación, presencia de gases, y otros.

Riesgos concretos asociados a las actividades industriales: piezas en movimiento, trabajo intenso en las proximidades de fuentes de calor, ruido de maquinaria, polvo por operaciones de aserrado o similares, ruptura de recipientes a presión, exposición a productos químicos de distinta naturaleza, sustancias explosivas, agotamiento de oxígeno en tanques y espacios cerrados, derrumbes, entre otros.

4 Cumplimiento normativo de las actividades de mantenimiento

Inspecciones que se derivan de los siguientes reglamentos y normativas (o aquellas que las sustituyan o modifiquen), entre otros que pudieran ser de aplicación a la organización:

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Normativa que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Reglamento de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.

Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

Reglamento de instalaciones petrolíferas.

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.

Reglamento de equipos a presión (REP).

Reglamento de instalaciones contra incendios en establecimientos industriales.

Reglamento de aparatos de elevación y manutención.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en equipos de trabajo.

5 La ciberseguridad en la configuración de sistemas y redes de soporte al mantenimiento

- Tipos de sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
- Amenazas y tipos de amenaza.
- Evaluación del riesgo.
- Riesgos externos.
- Tipos de credenciales y sistemas de control de acceso.
- Configuración de usuarios y/o direcciones IP habilitadas para controlar los sistemas.
- Envíos de registros (Logs), a sistemas externos.
- Gestión de la actualización de los sistemas.
- Gestión de antivirus.
- Copias de seguridad de una configuración deseada y su custodia.

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:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el establecimiento de la seguridad en el mantenimiento 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 el 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 4

Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos

Nivel:	3
Código:	MF2642_3
Asociado a la UC:	UC2642_3 - Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas para la determinación de la tecnología de almacenamiento de la información, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad y accesibilidad establecidos en el proyecto de mantenimiento.

CE1.1 Especificar los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos adecuados para aplicar criterios de optimización y eficiencia en la transmisión de información en fase de mantenimiento.

CE1.2 Indicar las tecnologías de almacenamiento de datos en función de los requisitos establecidos en proyectos de mantenimiento.

CE1.3 Indicar las herramientas de monitorización y supervisión a seleccionar, en función de cada requisito establecido, en el proyecto de mantenimiento.

CE1.4 En un supuesto práctico para determinar la tecnología de almacenamiento de información para un proyecto de mantenimiento, en un proceso y/o máquina, sistema y equipo industrial simulado:

- Identificar los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos que transmiten información, según el proyecto de mantenimiento.
- Determinar las tecnologías de almacenamiento en función de los requisitos establecidos en el proyecto de mantenimiento.
- Seleccionar las herramientas de monitorización y supervisión en función de cada requisito establecido en el proyecto de mantenimiento.
- Determinar las especificaciones de conectividad y accesibilidad de cada elemento de campo de forma segura.

C2: Seleccionar técnicas para garantizar las transmisiones seguras, utilizando soluciones de comunicaciones avanzadas (encriptación, firma y autenticación de la información OPC UA, tecnología de comunicación industrial multiplataforma, abierta, orientada a servicios).

CE2.1 Especificar soluciones de comunicación avanzadas que permiten encriptación, firma y autenticación de la información, garantizando las transmisiones seguras.

CE2.2 Definir los elementos y ámbito donde aplicar soluciones de comunicaciones industriales para garantizar la transmisión de información.

CE2.3 En un supuesto práctico para garantizar técnicas avanzadas de transmisión de datos de forma segura en un proceso y/o máquina, sistema y equipo industrial simulado:

- Aplicar las soluciones de comunicaciones industriales avanzadas en función de cada requisito, comprobando su funcionamiento según especificaciones de proyecto de mantenimiento.
- Realizar la configuración de la comunicación OPC UA para la transmisión de datos e interconexión entre las personas implicadas en el mantenimiento.

C3: Especificar técnicas de integración de comunicaciones avanzadas y los sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes y a lo largo de la cadena de valor según tipo de proyecto de mantenimiento.

CE3.1 Especificar tipos de comunicaciones industriales avanzadas a integrar en proyectos de mantenimiento de forma eficiente y segura.

CE3.2 Especificar los sistemas de almacenamiento de datos en entornos industriales inteligentes para integrarlos de forma eficiente y segura en un proyecto de mantenimiento.

CE3.3 En un supuesto práctico de integración de comunicaciones avanzadas y sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes en un proceso y/o máquina, sistema y equipo industrial simulado:

- Realizar el almacenamiento, procesado y transferido los datos del entorno industrial inteligente, comprobando los protocolos establecidos de comunicación según el proyecto de mantenimiento.
- Conectar las máquinas, equipos y sistemas industriales con los sistemas IT, verificando que son conformes al sistema de comunicación establecido en el proyecto de mantenimiento.
- Realizar la transferencia segura de datos hacia los sistemas IT superiores, comprobando la operabilidad entre niveles de comunicación y responsables.

C4: Aplicar técnicas para optimizar la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente en una instalación industrial, proponiendo soluciones de actualización tecnológica de equipos (retrofitting).

CE4.1 Elaborar un catálogo de maquinaria existente en la instalación crítica para el mantenimiento y/o la producción, indicando las necesidades y los objetivos de actualización tecnológica de los mismos de la instalación en función de su historial de mantenimiento y de su índice de productividad.

CE4.2 Seleccionar los equipos de instalaciones que presentan un mayor potencial de mejora en cuanto a actualización tecnológica, analizando las posibilidades técnicas de actualización.

CE4.3 En un supuesto práctico de optimización de monitorización y estado de funcionamiento de maquinaria, sistema, equipo y/o proceso industrial simulado:

- Proponer las acciones concretas de actualización tecnológica sobre los equipos seleccionados en el mantenimiento.
- Realizar las actividades de actualización tecnológica sobre equipos.
- Solicitar ofertas a empresas del sector para los equipos de mayor entidad.
- Integrar los equipos reformados en los sistemas digitales de producción y mantenimiento de la organización, verificando que son conformes.

C5: Aplicar técnicas de Smart Data (Datos Inteligentes) al análisis de los datos almacenados para optimizar los procesos de mantenimiento.

CE5.1 Definir técnicas de Smart Data encargadas de transformar grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real de equipos y/o procesos.

CE5.2 Definir técnicas de mantenimiento preventivo y predictivos ajustadas al Smart Data.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de Smart Data al análisis de datos almacenados en un sistema y/o proceso industrial simulado:

- Caracterizar el concepto de Smart Data como el encargado de transformar los grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real, analizado y comparado las aplicaciones industriales existentes en el mercado de análisis de datos.
- Evaluar las ventajas para el mantenimiento y operación de los procesos industriales, analizado a través del Smart Data el conjunto de acciones a realizar para alargar la vida útil de la máquina, sistema y/o equipos.
- Optimizar y depurar las técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo diseñado un proyecto de mantenimiento en base a los datos inteligentes obtenidos, evitando posibles incidencias o errores en el funcionamiento de los equipos y sistemas.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras Capacidades:

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

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Tecnologías avanzadas de almacenamiento de la información

Tipos de almacenamiento de datos: niebla y nube.

Streaming y datos en tiempo real.

Escalabilidad de los servicios.

Bases de datos analíticas vs. almacenes de datos.

Datos abiertos y obtención de datos externos.

Consultas y definición de datos en diferentes lenguajes.

Selección correcta de tipo de conectividad y protocolo de comunicación.

Encriptación de datos.

2 Transmisiones seguras con encriptación, firma y autenticación de la información (OPC UA)

Opciones disponibles en el mercado para las comunicaciones industriales avanzadas.

Comunicación OPC UA que permiten comunicación de equipos y sistemas industriales para la recolección y control de los datos.

Tipos de acceso a la información.

Acceso unificado.

Seguridad basada en certificados digitales (encriptada).

Cliente/Servidor OPC UA.

3 Integración de las comunicaciones y los sistemas de almacenamiento de datos

Captura, agregación y análisis de datos operativos del proceso y de la máquina.
Obtención de información para la mejora de los procesos en entornos industriales.
Armonización entre las diferentes fuentes de datos.
Análisis y optimización de los entornos industriales inteligentes.
Integración de la producción con sistemas IT.
Reducción de riesgos para operarios e instalaciones.
Utilización de diferentes protocolos de comunicación.

4 Optimización de la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria

Objetivos de las operaciones de actualización tecnológica de equipos: incremento de la productividad, reducción de los períodos de inactividad, reducción de los riesgos, simplificación de la programación de la operación y mantenimiento, aumento del período de amortización de la maquinaria, dotar de posibilidad de integración en red.

Tipos de maquinaria y equipamientos susceptibles de recibir actualización tecnológica: tornos, centros de torneado, prensas, plegadoras, esmeriladoras, mandrinadoras, recortadoras, fresadoras, centros de mecanizado de materiales (madera, metal, cerámica, piedra natural, entre otros), centros de taladrado, máquinas de corte láser, centros de soldadura, máquinas de alimentación, máquinas de extrusión, líneas de envasado y embotellado, líneas de producción, hornos industriales, máquinas de reciclado, y otros.

Tipología de las actualizaciones tecnológicas: mecánica, hidráulica, neumática, eléctrica, electrónica, sensorización, integración digital, dotación de mando remoto, de programación, y otros.

Organizaciones que realizan actividades de actualización tecnológica disponibles en el mercado y servicios que prestan.

5 Técnicas de Smart Data al análisis de datos almacenados

Información de la calidad y uso de datos.

Almacenamiento y procesamiento selectivo de la información en tiempo real.

Optimización de mantenimiento preventivo y predictivo a través de Smart Data.

Identificación y variación de variables.

Análisis y predicción de las características de rendimiento de procesos productivos y/o máquinas reales.

Reducción de las tareas de mantenimiento.

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:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la monitorización de máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento 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 el 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 5

Sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial

Nivel:	3
Código:	MF2643_3
Asociado a la UC:	UC2643_3 - Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Seleccionar técnicas de implantación de aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), atendiendo a las necesidades de la organización en proyectos de mantenimiento industrial.

CE1.1 Describir aplicaciones de gestión de mantenimiento asistida por ordenador, comparando prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de una organización.

CE1.2 Indicar los niveles de acceso a sistemas de gestión asistida por ordenador para usuarios y las responsabilidades en cada actividad definida y la metodología para la creación, emisión y realimentación.

CE1.3 En un supuesto práctico para implantar aplicaciones de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Analizar las necesidades de la organización y su potencial de mejora con respecto a la implantación de una solución GMAO, comparándola en cuanto a prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de ésta.
- Seleccionar e instalar la solución óptima de GMAO, verificando las características establecidas en el encargo del proyecto de mantenimiento.
- Volcar la información relevante en cuanto a equipos, repuestos, personal y otros al sistema GMAO, seleccionando las metodologías de mantenimiento disponibles en la aplicación.
- Definir los niveles de acceso al sistema GMAO, los usuarios, los privilegios, las responsabilidades en cada actividad definida y la metodología para la creación, emisión y realimentación de órdenes de trabajo.

CE1.4 En un supuesto práctico en el que se ha implantado una aplicación de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Definir las gamas de mantenimiento a realizar, con la descripción de actividades, periodicidades, herramientas, fungibles, repuestos y otros elementos que la definen.
- Realimentar la información en cuanto a órdenes de trabajo y actividades terminadas a la aplicación.
- Extraer la información relevante de seguimiento del mantenimiento para la realización de informes de la aplicación, conectando el sistema GMAO con niveles superiores de supervisión de la organización y a los sistemas de planificación de recursos (ERP).

C2: Aplicar técnicas de optimización de procesos y las operaciones de mantenimiento, aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual a proyectos industriales.

CE2.1 Indicar técnicas de optimización de procesos de operaciones de mantenimiento industrial con técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual.

CE2.2 Describir técnicas de interconexión de aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual con sistemas SCADA y/o GMAO de una organización.

CE2.3 En un supuesto práctico para optimización de procesos y las operaciones de mantenimiento, aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual de un proyecto industrial o simulado:

- Caracterizar, previamente identificados, equipos de procesos de mantenimiento industrial que por su complejidad o criticidad se apliquen técnicas de realidad aumentada y/o virtual.
- Implementar aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual en la organización estableciendo los puntos de los equipos sobre los que implementar dichas técnicas, previamente seleccionadas.
- Alimentar de información relevante para el mantenimiento de cada punto de cada equipo que se considere (planos, repuestos, órdenes de trabajo, históricos, características técnicas, entre otros) a las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual, conectando con los sistemas SCADA y/o GMAO de la organización para ofrecer la información de éstos en tiempo real.
- Implementan las acciones a realizar desde la aplicación de realidad aumentada y/o virtual en el sistema SCADA, previamente definidas, tanto simuladas como actuaciones reales, elaborando e integrando los materiales formativos para el nuevo personal y/o para nuevos procesos de mantenimiento.

C3: Aplicar técnicas de optimización del estado de funcionamiento de equipos, aplicando herramientas de mantenimiento predictivo para la medición y análisis de vibraciones en máquinas proyectos industriales.

CE3.1 Describir los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones de máquinas de procesos industriales.

CE3.2 Indicar posibles fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones de procesos industriales.

CE3.3 Describir sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control y supervisión de la organización (SCADA).

CE3.4 En un supuesto práctico para optimizar el estado de funcionamiento de equipos, aplicando técnicas de mantenimiento predictivo para la medición y análisis de vibraciones en máquinas en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Analizar los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones para caracterizar los sensores que se aplican al análisis en función de sus características y costes.
- Caracterizar tipos de fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones, catalogando y analizando las diferentes causas que pueden producir las inusuales en máquinas en funcionamiento.
- Identificar las causas que producen vibraciones inusuales en máquinas concretas en base a los registros históricos y al análisis de las causas, corrigiendo las que provocan un nivel inusual de vibraciones (desalineamientos, desequilibrios, resonancias a determinadas frecuencias de giro, partes deterioradas o desgastadas, entre otros).
- Integrar los sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control y supervisión de la organización (SCADA), estableciendo los avisos y las acciones

automáticas a tomar por el sistema de control y supervisión en base a niveles preestablecidos de vibraciones.

- Programar las gamas de análisis de vibraciones con sus periodicidades y puntos de toma de medición en el sistema GMAO de acuerdo a lo indicado en el encargo de proyecto de mantenimiento.

C4: Aplicar técnicas para la optimización del estado de funcionamiento de los equipos, utilizando herramientas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas en proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.1 Describir los elementos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas para usar en el mantenimiento de máquinas de procesos industriales.

CE4.2 Indicar posibles resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas fallos en máquinas de procesos industriales.

CE4.3 En un supuesto práctico para optimizar el estado de funcionamiento de equipos, aplicando herramientas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Analizar los elementos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas, realizando el inventario de dichas aplicaciones a los equipos de la organización.

- Catalogar, previamente analizadas, las causas que pueden producir los resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas, estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los valores de los mismos.

- Programar las gamas de análisis de aceites y partículas con sus periodicidades y puntos de toma de medición en el sistema GMAO conforme a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

C5: Aplicar técnicas de optimización del estado de funcionamiento de los equipos, utilizando herramientas de mantenimiento predictivo con termografía por infrarrojos en proyectos de mantenimiento industrial.

CE5.1 Describir los elementos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos para usar en el mantenimiento de máquinas de procesos industriales.

CE5.2 Indicar posibles resultados anómalos en lecturas de mediciones a realizar en con equipos de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos en el mantenimiento de máquinas de procesos industriales.

CE5.3 En un supuesto práctico para optimizar el estado de funcionamiento de máquinas usando herramientas de mantenimiento predictivo con equipos termográficos por infrarrojos y de ultrasonidos en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Analizar los elementos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos, realizando el inventario de aplicaciones de éstas a los equipos de la organización.

- Catalogar, previamente analizadas, las causas que pueden producir lecturas anómalas en las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de las mediciones obtenidas.

- Programar las gamas de mantenimiento predictivo basadas en termografía por infrarrojos y ultrasonidos en el GMAO según exigencias del proyecto de mantenimiento.

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

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras Capacidades:

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

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO)

Aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), o equivalentemente Sistemas de Gestión del Mantenimiento Computerizado (CMMS), disponibles en el mercado.

Modelo de mantenimiento (mix).

Diagrama de planta y árbol jerárquico de archivos.

Usuarios y privilegios.

KPI's y cuadros de mando.

Integración en metodologías de trabajo colaborativo (BIM) y ciclo de vida.

2 Técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual en los procesos y las operaciones de mantenimiento

Virtualización de sistemas.

Tecnologías de virtualización existentes en el mercado.

Aplicaciones y servicios de realidad aumentada y/o realidad virtual disponibles. Prestaciones. Asociación de información de equipos y sus partes. Planos. Esquemas. Características técnicas, procedimientos de mantenimiento, despieces, existencia de repuestos, y otros.

Capacidad de integración de las aplicaciones con los sistemas digitales de la organización: SCADA y GMAO.

Usos de la realidad aumentada y/o virtual con respecto a la formación: procedimientos de mantenimiento y de seguridad.

3 Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de las vibraciones en máquinas

Análisis de vibraciones en máquinas. Naturaleza de la vibración. Análisis armónico.

Funcionamiento de los sensores, transductores, etapas que los componen, tipos de señal de salida, sistemas de montaje, características avanzadas de procesamiento de señal y comunicaciones.

Análisis en frecuencia de las vibraciones y su asociación a las diferentes causas de niveles anómalos de vibración.

Causas usuales de niveles anómalos de vibración: desequilibrio de máquina rotativa, desalineamiento de ejes de transmisión, problemas de resonancia, deterioro y/o desgaste de partes en fricción, y otros.

Métodos para corrección de niveles elevados de vibraciones: alineamiento de ejes, equilibrado de elementos en rotación, sustitución de elementos defectuosos o con desgastes elevados, y otros.

4 Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas

Análisis de aceites y partículas. Propiedades de los lubricantes. Propiedades de los aceites dieléctricos. Degradación de los aceites y resultados analíticos asociados.

Análisis de aceites y partículas y mantenimiento basado en la condición.

Aplicaciones de los análisis de aceites y partículas: motores, reductores, transformadores y otros.

Métodos de toma de muestras, contaminantes típicos en los lubricantes y en los aceites dieléctricos.

Límites típicos de aviso y de intervención asociados a diferentes tipos de maquinaria (registros históricos de la instalación e informaciones publicadas por los servicios y organismos oficiales).

5 Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos

Técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos. Propiedades de los materiales con respecto a cada una de las técnicas. Posibles causas de lecturas anómalas.

Termografía por infrarrojos, técnicas de ultrasonidos y mantenimiento basado en la condición.

Aplicaciones de la termografía por infrarrojos: detección de puntos caliente en instalaciones eléctricas, conexiones defectuosas, sobreintensidades, medición de temperatura en partes sometidas a carga mecánica y otros.

Aplicaciones de las técnicas de ultrasonidos: medición de espesores en materiales, detección de fisuras, y otros.

Métodos de realización de las mediciones con termografía por infrarrojos y con ultrasonidos.

Límites típicos de aviso y de intervención asociados a diferentes tipos de elementos e instalaciones.

Histórico de mediciones de la instalación. Documentación publicada por organismos y servicios oficiales.

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:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el establecimiento de sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento 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 el 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.