

## **A2\_ESCALA DE TÉCNICOS MEDIOS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESPECIALIDAD MANTENIMIENTO GENERAL**

### **TEMARIO PROMOCIÓN INTERNA**

#### **ELEMENTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO**

1. Generalidades del mantenimiento de instalaciones. Objetivos y funciones del mantenimiento. Definiciones y terminología básica. Mantenimiento basado en la fiabilidad (RCM). Mantenimiento contratado y legal reglamentario. Auditoría del mantenimiento y gestión de activos según ISO 55000.
2. Tipos de mantenimiento y su aplicación. Fiabilidad y eficiencia. Tipos de mantenimiento: preventivo, correctivo, predictivo y de mejora. Mantenimiento productivo total (TPM). Fases de una intervención de mantenimiento. Aplicación en distintos tipos de instalaciones.
3. Normativa y gestión de calidad en el mantenimiento. Normativa general y normalización técnica. Gestión de la calidad en el mantenimiento: sistemas y herramientas para su aseguramiento. Indicadores de rendimiento y mejora continua.
4. Gestión de equipos de mantenimiento. Planificación y ejecución de actividades de mantenimiento. Asignación de tareas, supervisión y control de desempeño. Creación e integración de equipos de trabajo eficientes. Técnicas de motivación para la productividad. Control y evaluación del rendimiento.
5. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Cálculo, diseño y verificación de instalaciones eléctricas en baja tensión. Protecciones eléctricas: interruptores, conmutadores, relés, contactores, temporizadores y fusibles. Medida de parámetros eléctricos: equipos y técnicas. Inspecciones y operaciones de mantenimiento.
6. Sistema de puesta a tierra y protección eléctrica. Resistividad del terreno: definición y medición. Sistemas normalizados de conexión a tierra. Protección contra contactos indirectos y sobretensiones.
7. Motores eléctricos y automatización. Conexionado, ensayos y control de velocidad en motores eléctricos. Sistemas de alimentación ininterrumpida. Automatización y control en instalaciones eléctricas. Armónicos en redes de baja tensión: medición, control y eliminación. Inspecciones y operaciones de mantenimiento.
8. Instalaciones eléctricas de media tensión. Líneas de transporte en media tensión. Centros de transformación y sus componentes. Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos. Inspecciones y operaciones de mantenimiento en media tensión.
9. Distribución y alumbrado eléctrico. Redes aéreas y subterráneas de baja tensión. Instalaciones de alumbrado público y de emergencia. Iluminación interior. Eficiencia energética en alumbrado. Sistemas de control de iluminación y criterios de diseño. Instalaciones de energía solar fotovoltaica y pararrayos.
10. Mantenimiento de máquinas eléctricas (I): Motores eléctricos. Motores de corriente continua y alterna: tipos, características y selección de sistemas de arranque y control. Sistemas electrónicos de variación de velocidad. Dispositivos de protección y tipos de conexiones.

11. Mantenimiento de máquinas eléctricas (II): Transformadores. Transformadores monofásicos y trifásicos: características y funcionamiento. Tipos de conexiones y acoplamiento en paralelo. Inspección y mantenimiento en centros de transformación.
12. Mantenimiento de máquinas eléctricas (III): Grupos electrógenos. Arranque y parada de grupos electrógenos. Protección del grupo: alarmas y medidas eléctricas. Operaciones de mantenimiento en grupos electrógenos.
13. Instalaciones de climatización y ventilación. Partes y elementos de instalaciones de climatización y ventilación. Selección de sistemas, enfriadoras, bombas de calor, climatizadoras y unidades terminales. Distribución del aire y equipos de regulación. Diagnóstico de averías. Recuperación de energía y eficiencia energética.
14. Instalaciones de calefacción y producción de ACS. Elementos de instalaciones de producción de calor: calderas, quemadores, intercambiadores y depósitos acumuladores. Sistemas de control y regulación. Tratamiento de emisiones y eficiencia energética. Inspecciones y mantenimiento.
15. Instalaciones de agua. Suministro, almacenamiento y distribución de agua. Tuberías, válvulas, grifería sanitaria, contadores y bombas. Tratamientos del agua: filtración, descalcificación y ósmosis inversa. Sistemas de evacuación y saneamiento.
16. Instalaciones de suministro de gases. Instalaciones de almacenamiento de combustibles líquidos y gaseosos. Depósitos aéreos y enterrados. Seguridad en descargas. Sistemas de seguridad y mantenimiento de recipientes a presión. Inspecciones y pruebas.
17. Instalaciones de aparatos elevadores. Ascensores y montacargas: dispositivos de funcionamiento, seguridad y pruebas. Conservación y mantenimiento preventivo. Normativa técnica y legal. Inspecciones periódicas.
18. Mantenimiento de infraestructuras civiles en urbanizaciones. Características constructivas y tipos de infraestructuras en urbanizaciones. Mantenimiento de pavimentos, aceras, vías peatonales, y mobiliario urbano. Sistemas de drenaje y control de aguas pluviales. Control de erosión y protección del suelo. Técnicas de conservación y reparación de pavimentos y estructuras. Normativa y directrices para el mantenimiento de obras civiles en urbanizaciones.
19. Instalaciones generales en urbanizaciones. Mantenimiento de redes generales de abastecimiento de agua potable y saneamiento. Redes de distribución eléctrica y telecomunicaciones. Infraestructuras de gas y combustibles. Instalaciones de alumbrado público, señalización y control de tráfico. Sistemas de seguridad y control en urbanizaciones. Inspecciones periódicas, operaciones de mantenimiento y criterios de eficiencia y sostenibilidad en infraestructuras urbanas.

#### **NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE**

1. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Guía Técnica de Aplicación (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo y Real Decreto 298/2021, de 27 de abril).
2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo).
3. Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, ITC-AEM-01 – Ascensores (Real Decreto 355/2024, de 2 de abril).

4. Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre).
5. Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis (Real Decreto 487/2022, de 21 de junio) (Modificaciones dadas en el Real Decreto 614/2024, publicado el 2 de julio de 2024).

## **AUTOMATIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

1. Sistemas de automatización, regulación y control de edificios. Introducción a la automatización de edificios e infraestructuras: Principios y procesos de automatización, variables y tipos de regulación (regulación continua y discontinua), funciones clave en la automatización de edificios (control de clima, iluminación, seguridad, etc.). Sistemas de autómatas programables: Componentes y características de los autómatas (sensores, actuadores, controladores), programación y operaciones de mantenimiento: verificación de funcionamiento, ajustes y pruebas. Mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas automatizados.
2. Programación de Controladores Lógicos Programables (PLC). Conocimiento y programación de PLCs en la automatización industrial: Conceptos básicos y arquitectura de un PLC, lenguajes de programación normalizados IEC 61131: lista de instrucciones (IL), diagrama de escalera (LD), texto estructurado (ST), diagrama de bloques de funciones (FBD), diagrama de funciones secuenciales (SFC), aplicación de estos lenguajes en las familias de PLC más utilizadas en la Universidad de Zaragoza, ejecución y pruebas de programas de control para mantenimiento.
3. Big Data y su aplicación en el mantenimiento. Big Data y análisis de grandes volúmenes de datos: Captura, transformación y almacenamiento de datos generados por sistemas de automatización y mantenimiento. Herramientas para el análisis predictivo mediante inteligencia artificial (IA) aplicada al mantenimiento. Internet de las cosas (IoT) en el monitoreo y mantenimiento de infraestructuras. Bases de datos NoSQL para gestionar grandes volúmenes de datos no estructurados. Aplicaciones prácticas del Big Data para el mantenimiento predictivo.
4. Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD). Modelado de bases de datos relacionales en la gestión del mantenimiento: Diseño y normalización de bases de datos utilizando modelos relacionales. Gestión de bases de datos con SQLServer, MySQL y PostgreSQL. Uso de SQL para consultas y manipulación de datos. Normas y estándares de interoperabilidad en bases de datos. Bases de datos espaciales para el inventario y monitorización de infraestructuras.
5. Sistemas de almacenamiento para sistemas corporativos y departamentales. Soluciones de almacenamiento para la gestión de datos generados en procesos de mantenimiento: Dispositivos de almacenamiento para la gestión de información multimedia. Virtualización del almacenamiento: conceptos y aplicaciones. Implementación de copias de seguridad y procedimientos de restauración de datos en sistemas corporativos.
6. Gestión, supervisión y programación de procesos a través de SCADA. Sistemas SCADA para la gestión y control de procesos industriales: Configuración y desarrollo de proyectos SCADA: desde la definición hasta la puesta en marcha. Visualización y diagnóstico de alarmas en tiempo real. Administración de usuarios y permisos en entornos SCADA. Registro de variables de proceso, visualización de tendencias y generación de informes. Faceplates para la estandarización de bloques gráficos y

centralización de la programación. Aplicación de medidas de ciberseguridad en infraestructuras críticas: protección de sistemas SCADA y PLC contra amenazas externas.

7. Redes de comunicación en automatización. Redes de comunicación en entornos industriales: Sistemas de transmisión de datos desde el nivel de campo hasta el sistema de control. Ethernet industrial y tecnologías inalámbricas: diseño e implementación. Protocolos de comunicación industrial: Protocolos físicos y de enlace: RS-485, RS-232, lazo de corriente, Ethernet, HART. Protocolos de red y transporte: TCP, UDP, IPv4, IPv6. Protocolos de aplicación: Modbus, DNP3, HTTP, MQTT, LORAWAN. Fiabilidad y disponibilidad de redes de comunicación industriales. Seguridad de funcionamiento (SDF) en sistemas de comunicación.
8. Modbus. Fundamentos, configuración y programación. Definición y principios del protocolo Modbus. Cableado y configuración tanto de Modbus TCP/IPO como de Modbus RS485. Uso de Modbus Tools y Aplicaciones. Códigos de Función de Modbus. Integración de Tarjetas y equipos Modbus en el sistema de Automatización Industrial. Diagnóstico y solución de problemas en redes Modbus.

### **HERRAMIENTAS GRÁFICAS Y DIGITALES APLICADA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

1. Aplicaciones informáticas específicas para gestión de presupuestos y planificación. Software especializado en planificación de tareas y recursos en mantenimiento. Herramientas para la gestión de presupuestos: Planificación financiera y control de costos. Evaluación de proyectos de mantenimiento. Análisis costo-beneficio. Integración de las herramientas de planificación con sistemas de gestión de mantenimiento (GMAO).
2. Diseño Asistido por Ordenador (CAD) en la Gestión del Mantenimiento de Infraestructuras. Principios y fundamentos del diseño gráfico asistido por ordenador (CAD). Aplicaciones del CAD en la gestión de infraestructuras y mantenimiento. Trazado e interpretación de dibujos técnicos 2D: Técnicas para el trazado y lectura de planos técnicos en 2D. Normas y convenciones para la representación gráfica de instalaciones y equipos. Uso de software CAD para la creación de planos de mantenimiento. Modelado paramétrico de sólidos en 3D: definición y ventajas. Uso de CAD para el diseño industrial de piezas y componentes en 3D. Casos de uso en el mantenimiento: representación y simulación de componentes. Representación gráfica de componentes e instalaciones para su mantenimiento. Simulación y pruebas de funcionalidad en modelos 3D para prevenir fallos. Optimización del diseño para facilitar el mantenimiento de componentes mecánicos e infraestructuras.
3. Metodología BIM (Building Information Modeling) en la Gestión y Mantenimiento de Infraestructuras. Introducción a la Metodología BIM: Conceptos básicos de Building Information Modeling (BIM) y su evolución. Aplicaciones en la gestión y mantenimiento de infraestructuras y edificios. Ventajas de BIM para la planificación del mantenimiento y la eficiencia operativa. Modelado y gestión integral de infraestructuras con BIM: Creación de modelos digitales integrales de edificios y sistemas de instalaciones. Uso de BIM para el seguimiento de activos y la gestión del ciclo de vida de las infraestructuras. Ventajas del uso de modelos BIM en la gestión del mantenimiento preventivo. Interoperabilidad de BIM con otras herramientas: Integración de BIM con sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO). Compatibilidad de BIM con Sistemas de Información Geográfica (SIG). Herramientas de colaboración y visualización en tiempo real de datos de mantenimiento. Optimización y análisis predictivo con BIM: Uso de BIM en la optimización de la planificación del mantenimiento preventivo.

Beneficios del análisis predictivo en modelos BIM para reducir el mantenimiento correctivo.

4. Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO). Definición y evolución de los Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO). Componentes y módulos de un sistema GMAO: Gestión de activos y equipos. Gestión del inventario y almacén. Módulos de mantenimiento preventivo y correctivo. Planificación y ejecución de tareas de mantenimiento en espacios susceptibles de intervención. Órdenes de trabajo: creación, seguimiento y cierre. Elaboración de informes de mantenimiento: análisis de datos, indicadores KPI y su impacto en la toma de decisiones. Interoperabilidad de GMAO con otras herramientas como BIM y SIG: Integración de datos y sistemas para una gestión más eficiente. Funcionalidades web y móvil (PDA) para una gestión en tiempo real del mantenimiento.
5. Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la gestión del mantenimiento. Definición y componentes de los SIG. Planificación e implementación de un sistema SIG: Modelado y especificación de datos espaciales. Captura, almacenamiento y explotación de datos en SIG. Aplicaciones de los SIG en la gestión del mantenimiento de infraestructuras y equipos: Inventariado, monitorización y seguimiento de infraestructuras mediante datos espaciales. Uso de SIG para la planificación de intervenciones y tareas de mantenimiento. Integración de los SIG con herramientas de gestión (GMAO y BIM): Eficiencia en la localización y análisis de activos para el mantenimiento preventivo y correctivo.
6. Modelado vectorial y operaciones espaciales en SIG. Modelo vectorial en SIG: Definición y características. Primitivas geométricas y topológicas. Niveles de topología y su aplicación en el mantenimiento de infraestructuras. Operaciones espaciales en un SIG vectorial: Consultas y análisis espaciales para la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento. Funciones avanzadas para el tratamiento de datos vectoriales.
7. Sistemas GNSS aplicados al mantenimiento de infraestructuras. Generalidades sobre los Sistemas GNSS. Observables GNSS y métodos de captura de datos: Tipos de mediciones y fuentes de error en la captura de datos. Métodos de posicionamiento y su utilidad en la gestión de infraestructuras: Aplicaciones de los sistemas GNSS en el mantenimiento y la planificación de infraestructuras geolocalizadas. Procesamiento de datos GNSS: Modelos matemáticos y cálculo de posicionamiento para el control y seguimiento de infraestructuras.
8. Sistemas LiDAR y su aplicación en el mantenimiento de infraestructuras. Fundamentos del sensor LiDAR: tipos de sensores y concepto de rango de penetración. Procesado de datos LiDAR: Algoritmos de clasificación y depuración de datos. Formatos de visualización de nubes de puntos. Aplicaciones de LiDAR en el mantenimiento de edificios e industrias: Inventariado y modelado de infraestructuras para tareas de mantenimiento. Productos derivados a partir de datos LiDAR y su análisis para la gestión preventiva.
9. Servicios web de mapas y recolección de metadatos. Servicios web de mapas: definiciones y tipos de servicios. WMS (Web Map Service) y WMTS (Web Map Tile Service): operaciones y parámetros. Servicios web de visualización INSPIRE y su interoperabilidad. Servicios web de catálogo (CSW) y de descarga (WFS): Operaciones y parámetros para la recolección de datos y metadatos. Normativas sobre metadatos (ISO/TC211): ISO19115-1, ISO19115-2, ISO/TS19139.

10. Competencias digitales aplicadas a la gestión del mantenimiento. Competencias digitales esenciales para la gestión moderna del mantenimiento: Uso eficiente de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Búsqueda y procesamiento de información en la red. Ciberseguridad en entornos de trabajo relacionados con el mantenimiento de infraestructuras: Riesgos asociados y medidas de prevención. Protección de datos y acceso seguro a sistemas de gestión. Redes sociales como herramienta de información y difusión en proyectos de mantenimiento: Aplicaciones en la coordinación de equipos y divulgación de avances. Tecnologías de la información y comunicaciones aplicadas a la empresa y la administración pública. Paneles de mando y técnicas de inteligencia de negocios aplicadas en ingeniería y mantenimiento: Herramientas para la toma de decisiones basada en datos. Análisis de información en tiempo real y visualización mediante dashboards.

### **ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES**

1. Ahorro de Energía y Reglamentación según el Código Técnico de la Edificación (CTE) y RITE. Regulación del ahorro de energía según el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del CTE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE): Normativa aplicable para la eficiencia energética en instalaciones térmicas. Requisitos para el diseño, ejecución y mantenimiento de estas instalaciones. Certificación de eficiencia energética: Procedimiento de certificación energética según el Real Decreto 235/2013.
2. Energías Renovables: Energía Solar Fotovoltaica y Solar Térmica. Energía Solar Fotovoltaica: Principios de funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos. Tipos de instalaciones (aisladas, conectadas a red) y sus componentes (paneles, inversores, reguladores, etc.). Energía Solar Térmica: Principios de funcionamiento para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción. Componentes clave de las instalaciones térmicas: colectores solares, acumuladores, sistemas de distribución y control.
3. Confort Térmico y Ahorro de Energía. Definición de confort térmico en ambientes interiores y su importancia en el diseño y gestión de edificios. Requisitos y exigencias básicas para el ahorro de energía según normativa vigente. Métodos para mejorar la eficiencia energética en la climatización y aislamiento de edificios. Normativa reguladora de eficiencia energética en el ámbito nacional e internacional.