



FAMILIA PROFESIONAL INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los espacios y equipamientos requeridos para la impartición de los módulos optativos de esta familia profesional serán los referidos en los correspondientes currículos de los ciclos formativos en los que pueden ser desarrollados.

Módulo optativo: Modelado y dibujo de instalaciones térmicas y de fluidos

Código: IM01

Ciclo formativo: GM Instalaciones Frigoríficas y de Climatización Y GM Instalaciones de Producción de Calor

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Identificación elementos y equipos de instalaciones térmicas y de fluidos relacionándolos con la simbología normalizada de aplicación en planos y esquemas.
(FEM)

- a) Se han identificado los distintos tipos de planos (plantas, cortes, secciones, entre otros) que definen el sistema.
- b) Se ha relacionado la simbología de aplicación con los elementos y equipos del sistema.
- c) Se han identificado sobre planos los elementos y equipos que componen la instalación.
- d) Se han interpretado las especificaciones técnicas contenidas en los planos de acuerdo a las normas generales de representación.
- e) Se han identificado los elementos singulares de la instalación con las indicaciones contenidas en la leyenda correspondiente.
- f) Se han utilizado TIC para la interpretación de documentación gráfica.

2. Representa esquemas de principio de instalaciones térmicas y de fluidos utilizando programas de dibujo asistido por ordenador.

- a) Se ha representado el esquema con su información característica.
- b) Se han realizado listados de componentes de los sistemas.
- c) Se ha representado cada elemento de acuerdo a la simbología de aplicación.
- d) Se han incorporado leyendas.
- e) Se han respetado los convencionalismos de representación.
- f) Se ha trabajado con pulcritud y limpieza.
- g) Se ha realizado el esquema en los tiempos estipulados.
- h) Se han utilizado TIC en la elaboración de los esquemas.

3. Dibuja planos de instalaciones térmicas y de fluidos aplicando convencionalismos de representación y programas de diseño.



- a) Se han seleccionado los útiles, soportes y formatos más adecuados para la realización de los planos.
- b) Se han establecido y ordenado las agrupaciones de los diferentes tipos de circuitos.
- c) Se han elaborado croquis a partir de instalaciones reales, locales o edificios.
- d) Se ha tenido en cuenta las características de la edificación.
- e) Se ha dibujado el trazado de la instalación.
- f) Se ha acotado de acuerdo a las normas.
- g) Se han incorporado indicaciones y leyendas.
- h) Se han elaborado listados de componentes.
- i) Se han utilizado escalas y formatos normalizados.
- j) Se ha identificado el plano con su información característica.
- k) Se han aplicado normas específicas al tipo de instalación.
- l) Se han respetado las normas de utilización de los medios informáticos.

Contenidos.

1. Representación de elementos y equipos de instalaciones térmicas y de fluidos:

Documentación gráfica. Normas generales de representación.

Planos de edificación. Plano de situación. Plantas. Alzados. Secciones.

Detalles constructivos.

Terminología y simbología de instalaciones: caloríficas, frigoríficas, climatización-ventilación, redes de fluidos y sistemas asociados.

Utilización de TIC.

2. Elaboración de esquemas de instalaciones térmicas y de fluidos:

Programas informáticos de aplicación.

Esquemas de principio de instalaciones caloríficas, frigoríficas, climatización-ventilación, redes de fluidos y sistemas asociados.

3. Elaboración de planos generales de instalaciones térmicas y de fluidos:

Programas informáticos de aplicación.

Dibujo en 2D.

Normas generales de representación gráfica: Formatos. Escalas. Tipos de líneas. Vistas. Acotación.

Normativa específica de aplicación a las instalaciones térmicas y de fluidos: Disposición de elementos. Trazado de redes. Ubicación de equipos. Elementos singulares.

Representación isométrica de instalaciones. Dibujo en 3D. Isometrías de redes de fluidos.



Módulo optativo: Montaje de instalaciones caloríficas

Código: IM02

Ciclo formativo: GM Instalaciones Frigoríficas y de Climatización

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Monta equipos de producción de calor, emisores y auxiliares (calderas, radiadores, fancoils, depósitos intercambiadores y bomba de calor, entre otros), interpretando planos e instrucciones del fabricante y aplicando técnicas de montaje. **(FEM)**

a) Se ha interpretado la documentación técnica y reglamentaria, reconociendo los elementos (simbología), su función y su disposición en el montaje de las instalaciones.

b) Se ha elaborado el plan del montaje de la instalación, indicando las operaciones que se van a realizar, siguiendo la reglamentación de las instalaciones caloríficas y teniendo en cuenta las medidas de seguridad.

c) Se han seleccionado los materiales y equipos apropiados para ejecutar el montaje.

d) Se ha replanteado la instalación, relacionando lo especificado en planos y documentación con el espacio real de montaje.

e) Se ha operado con las herramientas con la calidad requerida.

f) Se ha realizado la ubicación, fijación, nivelación y alineación de los equipos.

g) Se han montado los equipos, respetando los tiempos estipulados.

h) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.

i) Se ha distribuido el trabajo equitativamente y se ha trabajado en equipo.

2. Monta redes de distribución y evacuación de agua, y de evacuación de humos para instalaciones caloríficas, aplicando procedimientos de montaje y utilizando medios y técnicas adecuadas.

a) Se ha interpretado la documentación técnica, reconociendo los elementos (simbología), su función y su disposición en el montaje de las instalaciones.

b) Se han seleccionado los medios y herramientas apropiados para la realización de operaciones de montaje.

c) Se han montado los circuitos de agua, utilizando diferentes materiales (metálicos y plásticos) y diferentes configuraciones (retorno directo, retorno invertido y anillos).

d) Se han montado conductos de evacuación de productos de la combustión (PDC).

e) Se han montado los soportes y fijaciones de tubos y conductos verificando su resistencia.

f) Se ha realizado la ubicación, fijación y nivelación de los elementos auxiliares a la red (válvulas de paso, motorizadas, purgadores y vasos de expansión, entre otros).



- g) Se han calorifugado las tuberías que requieran aislamiento térmico.
 - h) Se ha operado con las herramientas y materiales con la calidad y seguridad requeridas.
 - i) Se han realizado las actividades dentro de los tiempos estipulados.
 - j) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.
 - k) Se ha distribuido el trabajo equitativamente y se ha trabajado en equipo.
3. Realiza pruebas de estanqueidad de los distintos circuitos de una instalación, aplicando y describiendo los criterios técnicos y reglamentarios.
- a) Se han determinado los valores de presión de las pruebas de estanqueidad de los circuitos de agua, tanto desde el punto de vista técnico como reglamentario.
 - b) Se han seleccionado los equipos e instrumentos apropiados para la realización de las pruebas.
 - c) Se ha alcanzado y mantenido las presiones estipuladas en los circuitos de agua.
 - d) Se ha verificado la estanqueidad de las redes de evacuación de humos.
 - e) Se han localizado, valorado y reparado las posibles fugas.
 - f) Se han solventado posibles contingencias surgidas en el proceso, dentro de tiempos de ejecución justificados.
 - g) Se ha operado con la calidad y seguridad requeridas en todas las intervenciones.
 - h) Se han realizado los trabajos con orden y limpieza, respetando los tiempos estipulados.
 - i) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.
4. Monta instalaciones eléctricas y sistemas automáticos asociados a las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, interpretando esquemas e instrucciones del fabricante.
- a) Se han realizado los esquemas eléctricos de protección, mando y potencia con la simbología correcta y de acuerdo con la reglamentación y características de la instalación.
 - b) Se ha realizado el montaje y conexionado del cuadro de control eléctrico de la instalación.
 - c) Se han realizado las conexiones eléctricas a los elementos periféricos de mando y potencia (sondas, termostatos, válvulas motorizadas y bombas de agua, entre otros).
 - d) Se han programado los sistemas de control automáticos, de acuerdo con los parámetros de funcionamiento especificados.
 - e) Se ha verificado la fiabilidad y seguridad de las conexiones eléctricas.
 - f) Se ha seleccionado y utilizado las herramientas e instrumentos de medida adecuados.



- g) Se han realizado los trabajos con orden y limpieza respetando los tiempos estipulados.
- h) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.
- i) Se ha distribuido el trabajo equitativamente y se ha trabajado en equipo.

Contenidos:

- Reglamentos aplicables a las instalaciones caloríficas (RITE y otros).
- Técnicas y sistemas de fijación de equipos y componentes.
- Alineación, nivelación y fijación de las calderas y equipos.
- Técnicas de ensamblado y acoplamiento entre máquinas, equipos y redes.

Montaje de redes de agua y de evacuación de productos de combustión:

- Interpretación de esquemas con la simbología adecuada.
- Identificación de materiales y propiedades, Métodos de unión.
- Fijación de tubos y conductos. Sujeción y nivelación de elementos auxiliares de red.

Realización de pruebas de estanqueidad en los circuitos.

- Identificación de los requisitos técnicos y reglamentarios para las pruebas de presión en circuitos de agua.
- Selección y uso de las herramientas apropiadas para las pruebas.
- Realización de pruebas de estanqueidad en circuitos de agua.
- Verificación de estanqueidad en tuberías de evacuación de productos de combustión.

Montaje de elementos eléctricos:

- Protecciones eléctricas en instalaciones y equipos caloríficos.
- Dispositivos de seguridad en generadores y calderas.
- Montaje de cuadros eléctricos.
- Montaje y conexión de elementos de control periféricos (sondas, termostatos y presostatos, entre otros).



Módulo optativo: Legalización de instalaciones

Código: IM03

**Ciclo formativo: GM Instalaciones Frigoríficas y de Climatización y GM
Instalaciones de Producción de Calor**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Elabora la documentación técnica de las instalaciones de climatización, calefacción y ACS redactando los documentos que componen la memoria técnica.

- a) Conoce los requisitos y el trámite para obtener la firma digital.
- b) Conoce los requisitos y el trámite para obtener el carné profesional correspondiente.
- c) Conoce el procedimiento de tramitación para el registro de la instalación.
- d) Se ha redactado la memoria siguiendo las exigencias de la reglamentación vigente.
- e) Se han recopilado los planos y esquemas de las instalaciones.
- f) Se ha recopilado el presupuesto.
- g) Se ha elaborado el manual de uso y mantenimiento.
- h) Se han utilizado las aplicaciones informáticas necesarias.
- i) Se ha utilizado cuidadosamente el material técnico suministrado.

2. Elabora documentación técnica de las instalaciones frigoríficas redactando los documentos que componen la memoria técnica y el libro de registro de usuario. **(FEM)**

- a) Conoce los requisitos y el trámite para obtener el carné profesional correspondiente.
- b) Conoce el procedimiento de tramitación para el registro de la instalación.
- c) Se ha redactado la memoria siguiendo las exigencias de la reglamentación vigente.
- d) Se han utilizado las aplicaciones informáticas necesarias.
- e) Se han recopilado los planos y esquemas de las instalaciones.
- f) Se ha elaborado la lista de componentes de la instalación.
- g) Se ha elaborado el manual de uso y mantenimiento.
- h) Se ha utilizado cuidadosamente el material técnico suministrado.

3. Elabora documentación técnica de las instalaciones de fluidos redactando los documentos que componen la memoria técnica.

- a) Conoce los requisitos y el trámite para obtener el carné profesional correspondiente.
- b) Conoce el procedimiento de tramitación para el registro de la instalación.
- c) Se ha redactado la memoria siguiendo las exigencias de la reglamentación vigente.



- d) Se han utilizado las aplicaciones informáticas necesarias.
- e) Se han recopilado los planos y esquemas de las instalaciones.
- f) Se ha elaborado la lista de componentes de la instalación.
- g) Se ha elaborado el manual de uso y mantenimiento.
- h) Se ha utilizado cuidadosamente el material técnico suministrado.

Contenidos.

- Trámites y procedimientos de gestión.
- Documentos administrativos.
- Documentos técnicos.
- Aplicaciones informáticas de propósito general.
- Documentación asociada a sistemas de gestión de la calidad, política ambiental y seguridad laboral en la empresa.
- Documentación asociada al servicio a usuarios.



Módulo optativo: Mantenimiento correctivo de equipos fijos de elevación y transporte

Código: IM04

Ciclo formativo: GM Mantenimiento Electromecánico

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1 .Realiza montajes y desmontajes de elementos mecánicos de equipos fijos de elevación y transporte, haciendo pruebas funcionales de los conjuntos afectados, utilizando las herramientas y equipos requeridos, en condiciones de seguridad. **(FEM)**

- a) Se han descrito y caracterizado los contenidos fundamentales de la documentación que definen los procesos de montaje de elementos mecánicos.
- b) Se han caracterizado los procesos de montaje y desmontaje de elementos mecánicos de equipos fijos de elevación y transporte, interpretando la documentación técnica de montaje.
- c) Se han descrito las técnicas de desmontaje / montaje de los conjuntos mecánicos constituyentes de equipos fijos de elevación y transporte.
- d) Se han descrito las características de las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de montaje/desmontaje de elementos mecánicos clasificándolas por su tipología y función, y explicando la forma de utilización y conservación de las mismas.

2. Realiza el montaje/desmontaje de un grupo mecánico de equipos fijos de elevación y transporte, donde se dispone de su documentación técnica.

- a) Se han interpretado los planos, procedimientos y especificaciones técnicas para establecer la secuencia de montaje, indicando los útiles y herramientas necesarias.
- b) Se han seleccionado, preparado y organizado los medios, útiles y herramientas requeridas.
- c) Se han verificado las características de las piezas, montado los elementos y piezas constituyentes y realizado los controles del proceso de montaje siguiendo los procedimientos requeridos.
- d) Se han ajustado los acoplamientos, alineaciones, movimientos, etc. según las especificaciones, utilizando los equipos de medida y útiles adecuadamente.
- e) Se ha preparado el conjunto montado para su funcionamiento, limpiando las impurezas, engrasando, equilibrando, entre otras acciones cumpliendo las especificaciones técnicas.
- f) Se han realizado las pruebas funcionales previas, regulando los dispositivos para obtener las condiciones establecidas. Elaborar los partes de trabajo del proceso con el contenido, y precisión requerida.

3. Interpreta planos y documentación técnica de elementos y sistemas mecánicos de equipos fijos de elevación y transporte.



a) Se han relacionado las distintas representaciones (vistas, cortes, entre otras) con la información que se debe transmitir.

b) Se ha obtenido la información que es necesaria para resolver un problema especificado de reparación, dada una instalación mecánica de equipos fijos de elevación y transporte, real o simulado, realizando de forma razonada:

- Los esquemas a mano alzada, en condiciones de taller, de los circuitos afectados con las especificaciones técnicas de los equipos y elementos de los mismos.
- Los croquis de los equipos y elementos, en condiciones de taller, expresando las condiciones que deben cumplir para su intercambiabilidad.
- Las acciones adecuadas de seguridad personal y de los equipos.

4. Monta cuadros para equipos fijos de elevación y transporte, a partir de la documentación técnica, actuando bajo normas de prevención de riesgos laborales.

a) Se han identificado y caracterizado los materiales específicos utilizados en los equipos fijos de elevación y transporte, describiendo las características mecánicas más importantes de los mismos.

b) Se han descrito las distintas fases que se deben seguir en los procesos de preparación y montaje de cuadros en equipos fijos de elevación y transporte.

c) Se han descrito las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de montaje de elementos, clasificándolos por su tipología y función y explicando la forma de utilización y conservación de los mismos.

d) Se ha montado, conexionado y puesta a punto de los cuadros para un equipo fijo de elevación y transporte, real o simulado, disponiendo de la documentación técnica:

- Interpretado la documentación técnica de montaje.
- Realizado el plan de montaje, secuenciando adecuadamente las fases el mismo, determinando los medios y materiales necesarios para su ejecución e interpretando los planos correspondientes a la instalación supuesta.
- Realizando el acopio de materiales de acuerdo con el plan de montaje y verificando su correspondencia con los descritos en el listado de materiales.
- Distribuyendo los elementos de sujeción, perfiles y canalizaciones en el interior de la envolvente del cuadro y en el resto de la instalación, realizando los croquis necesarios de disposición de los elementos.
- Colocando y fijando los distintos elementos según la distribución programada, asegurando la sujeción mecánica de los mismos, utilizando las herramientas apropiadas y aplicando los procedimientos adecuados.
- Preparando las canalizaciones, tubos y materiales que hay que utilizar, aplicando los procedimientos requeridos.
- Efectuando el interconexionado físico de los elementos, asegurando una buena sujeción mecánica.



- Actuando en todo momento respetando las normas de seguridad personal y de prevención de riesgos laborales, consiguiendo la integridad de los medios y materiales utilizados.

5. Realiza operaciones de mantenimiento de las instalaciones eléctricas (potencia, automatismos eléctricos- electrónicos) de equipos fijos de elevación y transporte, actuando bajo normas de seguridad personal.

a) Se han descrito los procedimientos básicos utilizados en las operaciones de sustitución de componentes de los equipos de protección, regulación y control eléctrico-electrónico.

b) Se han enumerado las herramientas básicas utilizadas en mantenimiento de circuitos eléctricos y electrónicos, describiendo las características principales de las mismas.

c) Se ha realizado el mantenimiento, donde se dispone de una instalación eléctrico electrónica de un equipo fijo de elevación y transporte con su documentación técnica, en el que se indican los equipos o elementos eléctricos y electrónicos que se deben sustituir:

- Identificando los elementos a sustituir en la documentación técnica obteniendo sus características.

- Estableciendo el plan de desmontaje / montaje y los procedimientos que hay que aplicar. Seleccionar las herramientas, equipos de medida y medios necesarios.

- Estableciendo y aplicando el plan de seguridad requerido en las diversas fases del desmontaje y montaje.

- Desmontando, verificando el estado, sustituir y montando los equipos y elementos.

- Conexionando los equipos a los circuitos correspondientes.

- Comprobando el correcto funcionamiento del equipo y de la instalación, regulando los sistemas, si procede, para conseguir restablecer las condiciones funcionales.

Contenidos.

Reparación de averías mecánicas. Mantenimiento Correctivo.

- Documentación técnica.

- Planos mecánicos de conjunto y despiece.

- Manuales de instrucciones.

- Históricos de fallos.

- Catálogo.

- Fuentes generadoras de fallos mecánicos: Desalineaciones. Holguras. Vibraciones. Ruidos. Temperaturas. Averías mecánicas más frecuentes. Síntomas característicos.



- Causas de la avería:
- Análisis y procedimientos para su determinación (Mantenimiento preventivo).
- Diagnostico del estado de los elementos por observación, medición, etc.
- Procedimientos de desmontaje con objeto de diagnosticar la avería.
- Equipos, herramientas y medios auxiliares a emplear en el diagnóstico de las averías mecánicas.
- Instrumentos de medición y verificación a utilizar en el diagnóstico de averías mecánicas.
- Diagnostico de las averías.
- Elaboración del informe técnico relativo al diagnóstico, causa y solución de la avería, evitando su repetición.
- Análisis de la influencia de la avería en sistemas de mantenimiento preventivo o predictivo.



Módulo optativo: Reparación de componentes de máquinas industriales

Código: IM05

Ciclo formativo: GM Mantenimiento Electromecánico

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Aplica técnicas de mantenimiento que impliquen sustitución de elementos de sistemas mecánicos en máquinas industriales, en situación real o simulada de servicio, de cuya documentación técnica se dispone y en la que se indican las piezas o elementos que se deben sustituir. **(FEM)**

- a) Se han identificado las piezas o elementos de sistemas mecánicos de máquinas industriales en la documentación técnica y obtenido sus características.
- b) Se han seleccionado las herramientas, los equipos de medida y medios necesarios.
- c) Se han desmontado y verificado el estado de las piezas indicadas.
- d) Se han sustituido las piezas indicadas.
- e) Se ha limpiado, engrasado, etc., poniendo el equipo en condiciones de funcionamiento.
- f) Se ha montado y conexionado el equipo a los circuitos correspondientes.
- g) Se han elaborado los partes de trabajo del proceso con la precisión necesaria.

2. Aplica técnicas de mantenimiento que impliquen sustitución de elementos de sistemas neumáticos-hidráulicos en máquinas industriales, en situación real o simulada de servicio, de cuya documentación técnica se dispone y en la que se indican las piezas o elementos que se deben sustituir.

- a) Se han identificado las piezas o elementos de sistemas neumáticos-hidráulicos en máquinas industriales en la documentación técnica y obtenido sus características.
- b) Se han seleccionado las herramientas, los equipos de medida y medios necesarios.
- c) Se han desmontado y verificado el estado de las piezas indicadas.
- d) Se han sustituido las piezas indicadas.
- e) Se ha limpiado, engrasado, etc., poniendo el equipo en condiciones de funcionamiento.
- f) Se ha montado y conexionado el equipo a los circuitos correspondientes.
- g) Se han elaborado los partes de trabajo del proceso con la precisión necesaria.



3. Selecciona los procedimientos para la aplicación de técnicas de mantenimiento que impliquen sustitución de elementos de sistemas mecánicos de máquinas industriales, en situación real o simulada de servicio, de cuya documentación técnica se dispone y en la que se indican las piezas o elementos que se deben sustituir.

- a) Se ha establecido el plan de desmontaje/montaje.
- b) Se ha evaluado el alcance de la operación.
- c) Se han recuperado los aceites de la instalación.
- d) Se ha montado y conexionado el equipo a los circuitos correspondientes.
- e) Se han regulado los sistemas y restablecido las condiciones funcionales del equipo.
- f) Se ha comprobado el correcto funcionamiento del equipo y de la instalación.
- g) Se han elaborado los partes de trabajo del proceso con la precisión necesaria.

4. Selecciona los procedimientos para la aplicación de técnicas de mantenimiento que impliquen sustitución de sistemas neumático-hidráulico en máquinas industriales, en situación real o simulada de servicio, de cuya documentación técnica se dispone y en la que se indican las piezas o elementos que se deben sustituir.

- a) Se ha establecido el plan de desmontaje/montaje
- b) Se ha evaluado el alcance de la operación.
- c) Se han recuperado los aceites de la instalación.
- d) Se ha montado y conexionado el equipo a los circuitos correspondientes.
- e) Se han regulado los sistemas y restablecido las condiciones funcionales del equipo.
- f) Se ha comprobado el correcto funcionamiento del equipo y de la instalación.
- g) Se han elaborado los partes de trabajo del proceso con la precisión necesaria.

5. Realiza con la seguridad requerida el mantenimiento de elementos de máquinas industriales en la que se indican las piezas o elementos que se deben sustituir.

- a) Se han seleccionado los equipos de medida necesarios.
- b) Se han seleccionado las herramientas y medios necesarios.
- c) Se han seguido las precauciones establecido en el plan de desmontaje y montaje.
- d) Se han aislado los equipos que hay que desmontar de los circuitos hidráulicos y eléctricos a los que está conectado.
- e) Se ha establecido un plan de seguridad en las diversas fases del montaje y desmontaje.



- f) Se ha respetado el plan de seguridad requerido en las diversas fases del montaje y desmontaje.

Contenidos.

1. Reparación de sistemas mecánicos en máquinas industriales.

- Documentación técnica en relación con operaciones de mantenimiento mecánico.
- Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios a emplear para la reparación.
- Limpieza, reaprietes mecánicos, fugas, lubricación y refrigeración, entre otros.
- Mantenimiento correctivo por reparación de piezas defectuosas.
- Elaboración de informes de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

2. Procedimientos de reparación de sistemas mecánicos en máquinas industriales.

- Ajustes y regulación de elementos mecánicos.
- Procedimientos y técnicas de desmontaje.
- Técnicas de medición y verificación de elementos mecánicos.
- Reparación por seguimiento de planes de mantenimiento preventivo.
- Procedimientos y técnicas de montaje.

3. Reparación de sistemas neumático-hidráulicos en máquinas industriales.

- Documentación técnica en relación con operaciones de mantenimiento de elementos neumático-hidráulicos.
- Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios a emplear para la reparación.
- Limpieza, reaprietes mecánicos, fugas y lubricación, entre otros.
- Mantenimiento correctivo por reparación de piezas defectuosas.
- Elaboración de informes de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

4. Procedimientos de reparación de sistemas neumático-hidráulicos en máquinas industriales.

- Ajustes y regulación de presiones, de caudales, de velocidades, entre otros.
- Procedimientos y técnicas de desmontaje.
- Técnicas de medición y verificación de elementos neumático-hidráulicos.
- Reparación por seguimiento de planes de mantenimiento preventivo.
- Procedimientos y técnicas de montaje.

5. Prevención de riesgos.



Región de Murcia
Consejería de Educación
y Formación Profesional

Dirección General de Formación Profesional,
Enseñanzas de Régimen Especial
y Educación Permanente

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores, protección individual
- Riesgos más comunes en el mantenimiento de líneas automatizadas.
- Prevención y eliminación de los peligros en el mantenimiento de líneas automatizadas.



Módulo optativo: Mantenimiento correctivo de sistemas neumáticos, hidráulicos y electroneumáticos.

Código: IM06

Ciclo formativo: GM Mantenimiento Electromecánico

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Diagnostica averías en los mecanismos y circuitos hidráulicos y neumáticos de equipos fijos de elevación y transporte, identificando la naturaleza de las mismas y aplicando las técnicas más adecuadas. **(FEM)**

a) Se ha descrito la naturaleza de las averías más frecuentes en los circuitos hidráulicos y neumáticos empleados en los equipos fijos de elevación y transporte, y relacionarlas con las causas que las originan.

b) Se han descrito las técnicas generales y medios específicos utilizados en la localización de averías en los sistemas hidráulicos y neumáticos de equipos fijos de elevación y transporte.

c) Se han descrito las averías más frecuentes en los sistemas hidráulicos y neumáticos empleados en equipos fijos de elevación y transporte.

c) Se ha resuelto averías, partiendo de sistemas hidráulicos y neumáticos de una instalación de equipo fijo de elevación y transporte, real o simulada, sobre la que previamente se ha intervenido provocando una avería o disfunción, disponiendo de la documentación técnica

- Interpretando la documentación técnica de cada sistema identificando los distintos bloques funcionales y los elementos que los componen.

- Identificando los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce.

- Realizando las hipótesis de las causas posibles que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema o instalación.

- Elaborando un plan de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.

- Seleccionando los equipos y utillajes necesarios para la reparación.

- Adoptando las medidas de seguridad requeridas para realizar la intervención según el plan establecido.

- Localizando los elementos responsables de las averías, aplicando los procedimientos requeridos y en el tiempo especificado.

- Elaborando un informe de diagnóstico de las averías, describiendo las actividades desarrolladas, fundamentadas en los resultados obtenidos.

2. Realiza operaciones de mantenimiento de las instalaciones eléctricas de equipos fijos de elevación y transporte, que impliquen sustitución de elementos, seleccionando los procedimientos y con la seguridad requerida.



a) Se ha descrito la naturaleza de las averías más frecuentes de tipo mecánico de las máquinas de los equipos fijos de elevación y transporte, relacionándolas con las causas que las originan.

b) Se han realizado operaciones de mantenimiento mecánico de un equipo fijo de elevación y transporte, en situación de servicio, real o simulada, de cuya documentación técnica se dispone y en la que se indican las piezas o elementos que se deben sustituir:

- Identificando los elementos a sustituir en la documentación técnica, obteniendo sus características y evaluar el alcance de la operación.

- Estableciendo el plan de desmontaje/montaje y los procedimientos que hay que aplicar, indicando: elementos que deben ser desconectados; partes de la máquina que se deben aislar; precauciones que deben ser tenidas en cuenta y el croquis de conexionado.

- Seleccionando las herramientas, equipos de medida y medios necesarios.

- Estableciendo el plan de seguridad requerido en las diversas fases del desmontaje/montaje.

- Aislando los equipos que hay que desmontar de los circuitos hidráulicos y eléctricos a los que está conectado.

- Recuperando los aceites de la instalación.

- Desmontando, verificando y, en su caso, sustituyendo las piezas indicadas y montando el equipo.

- Conexionando el equipo a los circuitos correspondientes.

- Limpiando, engrasando, entre otros, poniendo el equipo en condiciones de funcionamiento.

- Comprobando el correcto funcionamiento del equipo y de la instalación, regulando los sistemas, si procede, para conseguir restablecer las condiciones funcionales. Elaborando los partes de trabajo del proceso con la precisión necesaria.

3. Diagnostica averías en las instalaciones eléctrico-electrónicas (potencia, automatismos eléctrico-electrónicos) de equipos fijos de elevación y transporte, actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

a) Se han descrito la tipología y características de las averías típicas de los equipos y dispositivos utilizados en las instalaciones eléctricas, y en los automatismos eléctrico-electrónicos de control, cableados y/o programados, de ascensores y equipos fijos de elevación y transporte.

b) Se han descrito las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de averías en las instalaciones eléctricas, automatismos eléctrico electrónico (de potencia y control cableados y/o programados) de equipos fijos de elevación y transporte.

c) Se han descrito las técnicas generales utilizadas para la localización de averías en módulos electrónicos analógicos de equipos fijos de elevación y transporte.



d) Se han diagnosticado averías partiendo de circuitos de alimentación, de automatismos eléctricos cableados y o programados para equipos fijos de elevación y transporte, con la documentación técnica requerida:

- Identificando los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce. Interpretando la documentación técnica, identificando los distintos bloques funcionales, las señales eléctricas, estados de los elementos de mando y fuerza y los parámetros característicos del mismo.
- Realizando al menos una hipótesis de la causa posible de la avería, relacionándola con los síntomas existentes.
- Realizando un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Midiendo e interpretando parámetros de los circuitos, realizando los ajustes necesarios de acuerdo con la documentación del mismo, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos requeridos.
- Localizando el bloque funcional y el equipo o componentes responsables de la avería, proponiendo las modificaciones y/o las sustituciones necesarias.
- Elaborando un informe memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, entre otros).

4. Diagnostica averías reales o simuladas, debidamente caracterizadas, en módulos electrónicos analógicos para equipos fijos de elevación y transporte, empleando procedimientos sistemáticos y con la documentación técnica requerida:

- a) Se han identificado los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce en el circuito. Interpretando la documentación del equipo electrónico, identificando los distintos bloques funcionales, las señales eléctricas y parámetros característicos del mismo.
- b) Se han realizado distintas hipótesis de causas posibles de la avería, relacionándolas con los efectos presentes en el circuito. Realizando el plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- c) Se han medido e interpretando parámetros del módulo, realizando los ajustes necesarios de acuerdo con la documentación del mismo, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando procedimientos normalizados.
- d) Se ha localizado el bloque funcional y el módulo responsable de la avería, proponiendo las modificaciones y/o sustituciones necesarias.
- e) Se ha elaborado un informe - memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, entre otros).



5. Interpreta planos y documentación técnica de elementos y sistemas mecánicos, circuitos eléctrico-electrónicos, neumáticos e hidráulicos de equipos fijos de elevación y transporte.

a) Se han relacionado las distintas representaciones (vistas, cortes, entre otras) con la información que se debe transmitir.

b) Se han descrito las características que deben reunir los esquemas de sistemas mecánicos, circuitos eléctrico-electrónicos, hidráulicos y neumáticos.

c) Se han interpretado planos y documentación a partir de una instalación eléctrica y de automatismos de equipos fijos de elevación y transporte, real o simulado, obteniendo la información de los circuitos y equipos que es necesaria para resolver un problema especificado de reparación, realizándola de forma razonada:

- Los esquemas a mano alzada, en condiciones de taller, de los circuitos afectados con las especificaciones técnicas de los equipos y elementos de los mismos.

- Los croquis de los equipos y elementos, en condiciones de taller, expresando las condiciones que deben cumplir para su intercambiabilidad.

- Las acciones adecuadas de seguridad personal y de los equipos.

Contenidos.

1. Mantenimiento correctivo neumático-hidráulico en equipos fijos de elevación y transporte.

- Documentación técnica.

- Planos mecánicos de conjunto.

- Esquemas neumático-hidráulicos.

- Manuales de instrucciones.

- Históricos de fallos.

- Catalogo.

- Desalineaciones.

- Fuentes generadoras de fallos neumáticos e hidráulicos: Holguras. Vibraciones. Ruidos. Temperaturas. Presiones. Caudales. Movimientos erráticos de actuadores. Averías neumático-hidráulicas más frecuentes. Síntomas característicos.

- Causas de la avería: Análisis y procedimientos para su determinación. Diagnóstico del estado de los elementos por observación, medición, etc. Procedimientos de desmontaje con objeto de diagnosticar la avería. Equipos, herramientas y medios auxiliares a emplear en el diagnóstico de las averías neumático-hidráulicas. Instrumentos de medición y verificación a utilizar en el diagnóstico de averías neumático-hidráulicas.



- Diagnóstico de las averías. Diagnostico continuo de elementos, a través de técnicas de mantenimiento predictivo.
 - Elaboración del informe técnico relativo al diagnóstico, causa y solución de la avería, evitando su repetición.
 - Análisis de la influencia de la avería en sistemas de mantenimiento preventivo o predictivo.
2. Mantenimiento correctivo eléctrico-electrónico de equipos fijos de elevación y transporte.
- Interpretación de documentación técnica.
 - Tipología de las averías.
 - Diagnóstico de averías del sistema eléctrico-electrónico.
 - Diagnóstico del estado de elementos de la instalación eléctrica-electrónica.
 - Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento.
 - Mantenimiento de los sistemas eléctricos y electrónicos.
 - Mantenimiento de los equipos.
 - Reparación de sistemas de automatismos eléctricos-electrónicos.
 - Verificación y puesta en servicio.
 - Reparación y mantenimiento de cuadros eléctricos



Módulo optativo: Mejora y optimización de instalaciones

Código: IM40

Ciclo formativo: GS Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y GS Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Evalúa la eficiencia energética de generadores de calor relacionando la variación de los parámetros característicos con su rendimiento.

- a) Se han caracterizado generadores de calor por su placa y manual técnico.
- b) Se han comprobado combustibles y propiedades de combustión.
- c) Se han efectuado medidas de gasto de combustible.
- d) Se han analizado humos de la combustión.
- e) Se han comparado los valores medidos con los admisibles de emisión de CO₂, CO y opacidad, entre otros.
- f) Se han cuantificado las pérdidas y la energía útil aportada al sistema.
- g) Se ha determinado el rendimiento energético de calderas o generadores de calor.
- h) Se han comprobado las operaciones de mantenimiento reglamentarias.
- i) Se ha procedido con seguridad en la manipulación de generadores de calor.

2. Evalúa la eficiencia energética de generadores de frío para climatización relacionando la variación de los parámetros característicos con su rendimiento.

- a) Se han caracterizado los generadores de frío por su placa y manual técnico.
- b) Se han efectuado medidas de temperatura, presión y caudal.
- c) Se han determinado los parámetros y propiedades de estado del aire y del agua.
- d) Se han efectuado medidas de los parámetros eléctricos.
- e) Se han determinado los rendimientos instantáneos.
- f) Se han determinado los rendimientos estacionales.
- g) Se han comprobado las operaciones de mantenimiento reglamentarias.
- h) Se ha establecido el protocolo de seguridad en la inspección de generadores de frío.

3. Evalúa la eficiencia energética de los sistemas de distribución térmica relacionando la variación de los parámetros característicos con su rendimiento.

- a) Se han caracterizado los sistemas de distribución.
- b) Se han efectuado medidas de temperatura, presión y caudal.



- c) Se han determinado los parámetros y propiedades de estado del aire y del agua.
 - d) Se han efectuado las medidas de los parámetros eléctricos en bombas y ventiladores.
 - e) Se ha comprobado el estado y calidad del aislamiento de conductos, tuberías y equipos comprobando su estanqueidad.
 - f) Se han cuantificado los balances energéticos en intercambiadores y unidades terminales.
 - g) Se han cuantificado las pérdidas y la energía útil aportada al sistema.
 - h) Se han determinado los rendimientos de bombas y ventiladores.
 - i) Se ha comprobado y corregido el equilibrado hidráulico de las redes.
 - j) Se ha establecido el protocolo de seguridad en la inspección de sistemas de distribución térmica.
4. Cuantifica el ahorro energético de sistemas de recuperación de energía analizando su funcionamiento.
- a) Se han caracterizado los principales sistemas de recuperación de energía existentes en el mercado.
 - b) Se han seleccionado los equipos de recuperación adecuados para cada instalación.
 - c) Se ha cuantificado el ahorro alcanzado con los sistemas de recuperación planteados.
 - d) Se han tenido en cuenta las especificaciones reglamentarias.
 - e) Se ha procedido con rigor en los cálculos realizados.
 - f) Se ha definido el mantenimiento necesario para conservar la eficacia de los sistemas de recuperación.
5. Valora el ahorro energético proporcionado por los sistemas de control de las instalaciones térmicas en edificios analizando su regulación.
- a) Se han caracterizado los principales sistemas de control de las instalaciones térmicas y sus elementos constituyentes.
 - b) Se han determinado los mínimos exigibles al sistema de control para asegurar el cumplimiento de la normativa vigente.
 - c) Se han determinado las características opcionales de los sistemas de control que contribuyen a optimizar el consumo de energía.
 - d) Se ha definido la estrategia de control requerida para la instalación.
 - e) Se han establecido puntos de control para optimizar el funcionamiento de la instalación.
 - f) Se ha interpretado la configuración del sistema de control aplicado a la instalación.



g) Se han definido las consignas de los parámetros de funcionamiento que deben ser controladas y sus valores.

h) Se ha justificado el sistema de control para la instalación.

6. Elabora propuestas para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones justificando el ahorro energético conseguido. **(FEM)**

a) Se han seleccionado los datos, medidas y cálculos referentes a la eficiencia de las instalaciones.

b) Se ha diagnosticado la eficiencia de diferentes subsistemas e instalaciones.

c) Se han identificado los puntos críticos de las instalaciones susceptibles de mejora.

d) Se han indicado posibles alternativas de mejora. e) Se han seleccionado alternativas viables y eficientes de entre las propuestas de mejora consideradas.

f) Se han elaborado propuestas con alternativas y modificaciones a las instalaciones y sus subsistemas.

g) Se han incorporado esquemas, planos y presupuestos para la definición de las soluciones adoptadas.

h) Se ha cuantificado el ahorro energético previsto y la amortización de la inversión.

i) Se ha elaborado información sobre las repercusiones de la modificación de la instalación sobre su uso y mantenimiento.

Contenidos:

1. Evaluación energética de sistemas de generación de calor:

-Explotación energética de instalaciones.

-Generación de calor, combustión y combustibles. Termodinámica de los gases. Análisis de humos. Rendimiento de la combustión. Demanda de combustible.

-Autonomía de uso.

-Instalaciones y equipos de calefacción y producción de agua caliente: Procedimientos reconocidos para la obtención del rendimiento instantáneo y rendimiento estacional. Determinación de consumos. Exigencias reglamentarias.

-Técnicas de medición en instalaciones de generación de calor.

-Riesgos asociados a la manipulación de generadores de calor.

2. Evaluación energética de sistemas de generación de frío:

-Explotación energética de instalaciones.

-Higrometría. Operaciones de tratamiento del aire.



- Humectación y deshumectación del aire. Consumos previstos.
 - Producción de frío por compresión mecánica: Principio termodinámico, balance energético, rendimiento energético.
 - Reversibilidad del sistema. Rendimientos y balances energéticos en otros tipos de producción frigorífica.
 - Instalaciones y equipos de acondicionamiento de aire y ventilación: Obtención de rendimientos.
 - Exigencias reglamentarias.
 - Técnicas de medición en instalaciones de generación de frío.
 - Riesgos asociados a los equipos generadores de frío.
3. Evaluación energética de sistemas de distribución térmica:
- Energía, calor y transmisión de calor. Dinámica de fluidos. El aire y el agua como medios caloportadores.
 - Permeabilidad al vapor de agua. Limitación de las pérdidas de calor y control de condensaciones en tuberías. Exigencias reglamentarias.
 - Circuitos de agua: Elementos de regulación y equilibrado.
 - Bombas circuladoras: Control de rendimiento. Intercambiadores de calor: Balances energéticos, eficacia y rendimiento.
 - Unidades terminales: Características y capacidades sensible y latente.
 - Sistemas de control. Eficacia y rendimiento.
 - Redes de aire: Elementos de regulación y equilibrado. Determinación y limitación de las pérdidas de calor y control de condensaciones en conductos. Exigencias reglamentarias. Ventiladores: Control de rendimiento.
4. Cálculo del ahorro energético de los sistemas de recuperación de energía:
- Recuperación de energía. Principios funcionales. Sistemas de recuperación de calor sensible y de entalpía. Características de cada uno y aplicaciones. Eficacia y rendimiento. Exigencias reglamentarias.
 - Sistemas de recuperación del medio de condensación: Anillos de condensación, torres de enfriamiento y aerofriadores. Tipos y características. Eficacia y rendimiento. Aplicaciones. Exigencias reglamentarias.
5. Valoración del ahorro energético de los sistemas de control de instalaciones:
- Regulación, control, medición y contabilización de consumos para instalaciones térmicas.
- Puntos de control de una instalación. Variables analógicas y digitales.



Elementos captadores-actuadores de regulación y control: Termostatos, higrostatos, presostatos, sondas, pirostatos, flujostatos, finales de carrera, servomotores, entre otros.

Elementos de control proporcional. Tipos, funciones de transferencia, lazos, algoritmos de control.

Configuración de un sistema de regulación y control centralizado. Sistemas de regulación preconfigurados y programables. Sistemas SCADA. CPU, módulos de salidas y entradas A/D, tarjetas de relés, interface de comunicación con PC. Telegestión.

6. Elaboración de propuestas para la mejora de la eficiencia energética de instalaciones:

Recopilación de datos y medidas de instalaciones térmicas y de iluminación.

Histórico de consumos, facturas, información de usuarios, criterios de uso.

Técnicas de registro de datos.

Interpretación de los datos y parámetros característicos obtenidos en las inspecciones y pruebas de eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.

Dictamen de diagnóstico del estado actual de la instalación.

Equipos eficientes. Clasificación y etiqueta de eficiencia energética.

Alternativas de mejora a los sistemas de generación, distribución y control de instalaciones térmicas.

Sistemas de recuperación de energía: Ventilación controlada, enfriamiento gratuito (free-cooling), recuperación de calor sensible, recuperación de entalpía.

Sistemas eficientes en la configuración de instalaciones de iluminación. Sistemas de regulación y control.

Aprovechamiento de la luz natural.

Técnicas de aprovechamiento de energías renovables.

Limitación del uso de energía convencional en las instalaciones.

Exigencias reglamentarias sobre eficiencia energética.

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.

Código técnico de la edificación.

Criterios de mantenimiento preventivo para la eficiencia energética de las instalaciones térmicas.

Análisis y propuesta de soluciones.

Cálculos justificativos de los elementos constituyentes de la instalación propuesta.



Región de Murcia
Consejería de Educación
y Formación Profesional

Dirección General de Formación Profesional,
Enseñanzas de Régimen Especial
y Educación Permanente

Documentación gráfica y técnica, reflejando el estado actual de la instalación y la propuesta de mejora.

Memoria o informe técnico, aportando los cálculos, planos y demás documentos justificativos.

Estudio de ahorro energético previsto con la mejora.

Presupuesto económico de la mejora propuesta y amortización.

Valoración económica de soluciones propuestas y previsión de amortización con el ahorro previsto.



Módulo optativo: Fundamentos para ingeniería

Código: IM41

Ciclo formativo: GS Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y GS Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Desarrolla los fundamentos, características y aplicaciones de las axonometrías, perspectivas cónicas, y de los sistemas diédricos y de planos acotados y normalizados.
(FEM)

- a) Se ha identificado la estructura geométrica de objetos industriales o arquitectónicos a partir del análisis de plantas, alzados, perspectivas o fotografías, señalando sus elementos básicos y determinando las principales relaciones de proporcionalidad.
- b) Se han resuelto problemas de pertenencia, intersección y tangencias entre líneas rectas y curvas cónicas, aplicando sus propiedades y justificando el procedimiento utilizado.
- c) Se han desarrollado los conceptos de punto, recta y plano en el sistema diédrico, realizando proyecciones de cuerpos sencillos.
- d) Se han elaborado planos geométricos aplicando la normalización.

2. Desarrolla los fundamentos de álgebra, análisis y geometría.

- a) Se han realizado operaciones con matrices y aplica las propiedades de estas operaciones adecuadamente.
- b) Se han aplicado los conceptos de límite y de derivada, y se han desarrollado los métodos básicos para el cálculo de funciones primitivas.
- c) Realiza operaciones elementales con vectores, y expresa la ecuación de la recta de sus distintas formas y obtiene la ecuación del plano.
- d) Se han resuelto problemas de incidencia, paralelismo y perpendicularidad entre rectas y planos utilizando las distintas ecuaciones de la recta y del plano en el espacio.

3. Conoce los conceptos básicos de estructura de la materia y el enlace químico, y nombra y formula de forma correcta y compuestos químicos inorgánicos y orgánicos.

- a) Ha establecido la configuración electrónica de un átomo relacionándola con su posición en la Tabla Periódica y ha justificado sus propiedades en función de esta.
- b) Ha utilizado los diferentes modelos y teorías del enlace químico para explicar la formación de moléculas y estructuras cristalinas, así como sus características básicas.
- c) Ha justificado las propiedades de diferentes tipos de sustancias en función del enlace que presentan.
- d) Ha nombrado y formulado compuestos inorgánicos y orgánicos siguiendo las normas de la IUPAC.



4. Expresa correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes vectoriales, identifica las fuerzas responsables de la estática y dinámica, aplicando el principio de conservación de la energía.

- a) Ha resuelto ejercicios prácticos de cinemática en una o dos dimensiones y ha interpretado las gráficas correspondientes.
- b) Ha reconocido movimientos compuestos y ha resuelto problemas relacionados con dicha composición.
- c) Ha identificado y representado las fuerzas que actúan sobre un cuerpo o sistema de cuerpos, aplicando correctamente las leyes de la dinámica.
- d) Ha relacionado el concepto de trabajo que realiza una fuerza con la variación de alguna de las formas de energía mecánica, aplicando el principio de conservación de la energía en la resolución de problemas.

Contenidos

- 1. Dibujo técnico: Fundamentos de los sistemas de representación. Sistema diédrico. Sistemas axonométricos.
- 2. Matemáticas: Matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales. Números complejos. Cálculo de derivadas e integrales. Espacio vectorial. Ecuaciones de la recta y el plano: Intersecciones, perpendicularidades y paralelismos.
- 3. Química: Estructura de la materia. La tabla periódica. Enlaces químicos. Formulación inorgánica y orgánica.
- 4. Física: Cinemática. Movimiento relativo. Representación gráfica de variables. Dinámica. Trabajo y energía: Principio de conservación de la energía.



Módulo optativo: Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas.

Código: IM42

Ciclo formativo: GS Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y GS Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Configura instalaciones solares fotovoltaicas aisladas, seleccionando y calculando equipos y elementos. **(FEM)**

a) Se han identificado las diferentes tecnologías de elementos, equipos, componentes y materiales de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

b) Se han determinado los datos necesarios para el dimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica aislada.

c) Se han seleccionado los elementos, equipos, componentes y materiales conforme a la tecnología estándar del sector y las normas de homologación.

d) Se han utilizado manuales, tablas y programas de cálculo informatizado para determinar las características de los elementos, equipos, componentes y materiales.

e) Se han realizado los cálculos para dimensionar las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

f) Se han comparado los cálculos realizados con los de otra instalación de funcionamiento óptimo.

g) Se ha determinado la compatibilidad entre los diferentes elementos de la instalación solar y los de las instalaciones auxiliares.

h) Se ha efectuado un análisis de los costes, suministro e intercambiabilidad para la elección de componentes.

2. Configura instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, analizando conectividad y valorando costes.

a) Se han utilizado documentación técnica en el análisis de las distintas tecnologías de elementos, equipos, componentes y materiales de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red.

b) Se han recogido los datos necesarios para el análisis y dimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.

c) Se han seleccionado los elementos, equipos, componentes y materiales.

d) Se han calculado las características de los elementos, equipos, componentes y materiales.

e) Se han dimensionado las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red.



f) Se ha comprobado la compatibilidad e idoneidad de los elementos de la instalación solar y los de las instalaciones auxiliares.

g) Se ha valorado el costo, suministro y compatibilidad en la elección de componentes.

3. Selecciona estructuras de soporte para instalaciones solares fotovoltaicas, dimensionando e identificando materiales y elementos.

a) Se han enumerado las características de los materiales y elementos comerciales utilizados en las estructuras.

b) Se han distinguido las leyes y conceptos básicos de mecánica que intervienen en el diseño de estructuras.

c) Se han identificado los perfiles y materiales utilizando tablas, prontuarios y normalizaciones.

d) Se han clasificado las estructuras de las instalaciones solares fotovoltaicas.

e) Se ha elegido el material de la estructura atendiendo a las características de las instalaciones solares fotovoltaicas.

f) Se ha enumerado los distintos sistemas de ubicación y colocación de las estructuras.

g) Se han reconocido distintos sistemas de seguimiento solar.

h) Se ha determinado y elegido estructuras en función de las características de la instalación.

4. Representa instalaciones solares fotovoltaicas, reconociendo planos y proyectos y utilizando aplicaciones de diseño asistido por ordenador.

a) Se ha identificado la información necesaria para el levantamiento de planos de la edificación o del proyecto de edificación.

b) Se han representado en los planos los puntos y accidentes más singulares existentes en el edificio.

c) Se han efectuado croquis de las diferentes partes de la instalación solar fotovoltaica.

d) Se han dibujado los diferentes planos usando la simbología normalizada.

e) Se ha cumplimentado una lista de materiales incluyendo los códigos y especificaciones de los elementos del proyecto.

f) Se han elaborado los planos mediante aplicaciones informáticas de diseño asistido.

5. Elabora documentación técnica de instalaciones solares fotovoltaicas, definiendo operaciones, procedimientos y criterios para el montaje y el mantenimiento.

a) Se ha cumplimentado el manual de seguridad y protección.

b) Se han definido las operaciones de vigilancia y mantenimiento según reglamentación vigente.



- c) Se han identificado las referencias comerciales, códigos y especificaciones técnicas de los elementos de la instalación en el proceso de preparación del presupuesto.
 - d) Se han elaborado presupuestos de instalaciones solares fotovoltaicas.
 - e) Se han identificado los riesgos presentes en el proceso de montaje de la instalación.
 - f) Se han elaborado estudios de seguridad del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.
 - g) Se han determinado los criterios de control de calidad y protección ambiental a establecer en el proceso de montaje de la instalación.
6. Cumplimenta la documentación administrativa para la obtención subvenciones, identificando procesos, documentos legales para su tramitación.
- a) Se han identificado los procesos administrativos para la autorización de instalaciones.
 - b) Se han propuesto soluciones técnicas que se deben incluir en la documentación.
 - c) Se han cumplimentado los documentos administrativos necesarios para la instalación.
 - d) Se han reconocido los tipos de subvenciones estatales y autonómicas existentes.
 - e) Se han elaborado las memorias y demás documentos.
 - f) Se han reconocido normas para conseguir la autorización de la instalación. g) Se han calculado estudios de amortización de instalaciones.
 - h) Se han valorado los consumos energéticos y precio de la energía.

Contenidos:

1. Configuración y cálculo de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas:
 - Conceptos y magnitudes básicas.
 - Células fotovoltaicas.
 - Acumuladores. Reguladores. Conversores.
 - Esquemas de una instalación solar fotovoltaica aislada.
 - Datos para el análisis y dimensionamiento de una instalación fotovoltaica aislada.
 - Descripción de equipos y elementos constituyentes de una instalación solar fotovoltaica aislada.
 - Proceso de cálculo de una instalación solar fotovoltaica aislada.
 - Análisis de costo. Suministro.
2. Configuración y cálculo de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red:
 - Esquema de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.



- Clasificación de instalaciones en función del tamaño y ubicación.
 - Datos para el análisis y dimensionamiento de una instalación fotovoltaica conectada a red.
 - Descripción de equipos y elementos constituyentes de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.
 - Proceso de cálculo de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.
 - Análisis de costo, suministro.
3. Selección de estructuras para instalaciones solares fotovoltaicas:
- Materiales normalizados.
 - Tratamientos superficiales.
 - Características mecánicas de los materiales y elementos.
 - Conceptos básicos de estructura de materiales.
 - Conceptos fundamentales sobre la ubicación y colocación de paneles fotovoltaicos.
 - Estructuras fijas. Estructuras en el suelo, estructuras en poste.
 - Sistemas de anclaje. Puntos de apoyo. Elementos de anclaje.
 - Estructuras móviles: el seguidor solar.
 - Tipos de Seguimiento Solar: Seguimiento de la altura solar, seguimiento del azimut solar.
4. Representación gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas:
- Conceptos avanzados de croquización y perspectivas: diédrica e isométrica.
 - Simbología eléctrica aplicada a las instalaciones eléctricas de propósito general.
 - Simbología necesaria para la representación de instalaciones fotovoltaicas.
 - Representación de circuitos eléctricos y electrónicos. Esquemas unifilares y multifilares.
 - Esquemas y diagramas simbólicos funcionales. Diagramas de bloques de las instalaciones. Planos.
 - Dibujo asistido por ordenador (CAD).
5. Elaboración de documentación técnica de las instalaciones solares fotovoltaicas:
- Proyectos. Documentos y partes. Normativas de aplicación.
 - Manuales de seguridad y protección. Manual de mantenimiento.
 - Definición de partidas. Concepto de precio unitario de materiales y mano de obra. Concepto de presupuesto de ejecución material. Concepto de gasto general.



- Técnicas de seguridad. Definición e identificación. Evaluación de riesgos. Normativa de aplicación.

- Técnicas de protección ambiental.

- Calidad. Sistemas, criterios y control.

6. Cumplimentación de la documentación administrativa para la obtención subvenciones:

- Procesos administrativos para la autorización de instalaciones.

- Documentación técnica asociada a soluciones técnicas.

- Documentos administrativos para la instalación.

- Tipos de subvenciones estatales y autonómicas.

- Memorias y demás documentos.

- Normas de aplicación para la autorización de la instalación.

- Estudio de amortización de las instalaciones.

- Valoración de los consumos energético. Valoración del precio de la energía.



Módulo optativo: Sistemas de comunicaciones y transmisión de datos industriales

Código: IM43

Ciclo formativo: GS Mecatrónica Industrial

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Identifica las posibilidades que ofrecen las tecnologías de comunicación entre las diferentes unidades que componen un sistema de fabricación.

a) Se han reconocido los esquemas con distintas configuraciones de comunicación entre los distintos componentes de un sistema de fabricación.

b) Se ha descrito la función que realizan los distintos componentes utilizados en la transmisión de la información (redes de comunicación, «DNC» Control Numérico Directo,...).

2. Interpreta las especificaciones técnicas y funcionales de un proyecto de instalación industrial.

a) Se han descrito los requisitos funcionales del proyecto, detallando los dispositivos necesarios para cada función.

b) Se han identificado las distintas partes del sistema así como las interconexiones entre cada elemento.

c) Se han identificado las distintas arquitecturas y tecnologías utilizadas en instalaciones de sistemas industriales.

d) Se han verificado los elementos que componen la instalación e infraestructura de un sistema de fabricación industrial, de acuerdo con las especificaciones funcionales del proyecto.

3. Interpreta las especificaciones técnicas y funcionales de un proyecto de integración de sistemas de comunicación industrial.

a) Se han descrito los requisitos funcionales del proyecto, detallando los dispositivos necesarios para cada función.

b) Se han identificado las distintas partes del sistema así como las interconexiones entre cada elemento.

c) Se han identificado las distintas arquitecturas y tecnologías utilizadas en instalaciones de sistemas industriales.

d) Se han verificado los elementos que componen la instalación e infraestructura de un sistema de fabricación industrial, de acuerdo con las especificaciones funcionales del proyecto.

4. Realiza el diseño que define el proyecto de fabricación. **(FEM)**

a) Se han descrito los requisitos funcionales del proyecto.



- b) Se ha comprobado que los elementos del sistema cumplen con los requisitos funcionales.
 - c) Se ha verificado que la transmisión de datos de la instalación cumple las especificaciones.
 - d) Se han documentado los trabajos realizados según unas especificaciones dadas.
5. Determina la documentación técnica que define el proyecto de fabricación.
- a) Se han identificado los elementos de hardware del sistema de fabricación.
 - b) Se han identificado los elementos de software del sistema de fabricación.
 - c) Se han identificado las distintas redes que forman el sistema de fabricación.
 - d) Se han documentado los trabajos realizados según unas especificaciones dadas.

Contenidos.

1. Fundamentos de electrónica digital.

- Tratamiento analógico y digital de la información.
- Algebra de Boole: variables y operaciones.
- Puertas lógicas: tipo, funciones y características.
- Simbología normalizada.

2. Circuitos electrónicos de conversión analógica-digital (A/D) y digital- analógica (D/A).

- Señales analógicas, digitales y su tratamiento.
- Principios de la conversión analógica-digital A/D.
- Principios de la conversión digital-analógica D/A.

3. Ordenadores industriales.

- Sistemas informáticos: estructura, tipología, configuraciones y características.
- Unidad central y periféricos
- Puertos de comunicación y paralelo.

4. Redes de ordenadores y composición de las redes locales.

- Estructura y características.
- Organización del mensaje: síncrona y asíncrona.
- Tipología, partes y elementos de las redes.
- Redes locales de autómatas.
- Servidores, distribuidores y enrutadores.



Región de Murcia
Consejería de Educación
y Formación Profesional

Dirección General de Formación Profesional,
Enseñanzas de Régimen Especial
y Educación Permanente

- Estaciones de trabajo.
 - Tarjetas para comunicaciones, cables y conectores.
 - Concentradores y multiplexores.
 - Punto de acceso.
 - Diálogo hombre-máquina.
5. Transmisión de datos.
- Transmisión analógica y digital.
 - Medios físicos de transmisión: fibra óptica, par trenzado.
 - Terminales de los sistemas.
 - Sistemas de mando a distancia y telemetría



Módulo optativo: Diseño de automatismos para productos de fabricación mecánica

Código: IM44

Ciclo formativo: GS Mecatrónica Industrial

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Diseña automatismos estableciendo la secuencia de funcionamiento para la automatización de los sistemas de fabricación. **(FEM)**

- a) Se han definido las condiciones del ciclo de funcionamiento.
- b) Se han identificado los sistemas usuales empleados para automatizar una máquina de producción. (robots, manipuladores, cintas de transporte, líneas de montaje,...).
- c) Se ha establecido la secuencia de trabajo respondiendo a las prestaciones exigidas en cuanto a calidad y productividad.
- d) Se ha realizado el diagrama de flujo del proceso que hay que automatizar.
- e) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.

2. Representa los esquemas de potencia y mando de sistemas automatizados, interpretando la normativa establecida.

- a) Se ha empleado la simbología y nomenclatura utilizada en la representación de secuencias de producción.
- b) Se han dispuesto los elementos de mando y regulación en el sistema asegurando su posterior mantenimiento.
- c) Se han presentado los esquemas de una forma clara y legible.
- d) Se han realizado los trabajos con orden y limpieza.
- e) Se ha realizado el listado de componentes y sus características técnicas.
- f) Se ha simulado el funcionamiento del sistema diseñado mediante el software adecuado.
- g) Se ha comprobado que el esquema representado cumple con el ciclo de funcionamiento previsto.
- h) Se han corregido los errores detectados en la simulación.

3. Selecciona los elementos de potencia que deben emplearse en la automatización del proceso, analizando los requerimientos del sistema.

- a) Se han relacionado los diferentes tipos de actuadores con las características de las aplicaciones y sus prestaciones.



- b) Se ha elegido la tecnología del actuador en base a su función dentro del proceso.
 - c) Se han seleccionado los actuadores teniendo en cuenta las variables técnicas del proceso.
 - d) Se han definido los sistemas de fijación de los actuadores en función de los movimientos y esfuerzos a los que está sometido.
 - e) Se han dispuesto los elementos en el sistema asegurando su posterior mantenimiento.
4. Establece la tecnología, electricidad, neumática, hidráulica, que se debe utilizar en la automatización de los sistemas de fabricación.
- a) Se ha razonado el tipo de tecnología (eléctrica, neumática, hidráulica,...) que debe utilizar.
 - b) Se han evaluado las ventajas e inconvenientes de la utilización de los distintos tipos de tecnología (eléctrica, neumática, hidráulica,...), en función de las características del proceso que se va a automatizar.
 - c) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de la actividad.
 - d) Se han desarrollado las actividades con responsabilidad mostrando compromiso con la profesión.
5. Diseña automatismos de los sistemas de fabricación, cumpliendo las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.
- a) Se han seleccionado los elementos cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
 - b) Se ha determinado el ciclo de funcionamiento cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
 - c) Se ha diseñado el esquema cumpliendo la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
 - d) Se ha realizado el cálculo respetando los márgenes de seguridad establecidos.
 - e) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.

Contenidos.

1. Principios de la automatización.

- Fundamentos físicos en electricidad, neumática y hidráulica
- Características de los sistemas y procesos automáticos.



- Evolución y prospectiva de los sistemas automáticos.
- Características de los procesos continuos y secuenciales
- Sistemas de automatización en procesos de obtención de productos.
- 2. Diseño y representación de automatismos.
 - Técnicas de representación de procesos.
 - Diagramas de movimiento.
 - Diagramas de mando.
 - Diagramas de flujo.
 - Diagramas funcionales: GRAFCET.
- 3. Elementos para la automatización.
 - Elementos normalizados (tipos, características, criterios de selección, cálculo).
 - Sistemas de mando, sensores, detectores, regulación y PLC.
- 4. Actuadores.
 - Actuadores (lineales, de giro, proporcionales, etc...)
 - Manipuladores, tipos y aplicaciones.
 - Fijación de actuadores en función de aplicación, movimientos y esfuerzos
 - Acoplamientos entre actuador y aplicación al producto.
- 5. Instrumentación.
 - Instrumentos básicos de medida de magnitudes en automatismos
 - Instrumentos y útiles de ajuste y verificación de sistemas y componentes.



Módulo optativo: Mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

Código: IM45

Ciclo formativo: GS Mecatrónica Industrial

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Determina el proceso de funcionamiento de la fabricación aditiva, identificando las partes críticas y explicando los procedimientos de mantenimiento de la maquinaria.

a) Se han identificado los elementos particulares, comunes y críticos de cada tecnología de fabricación aditiva analizándolos, teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones.

b) Se ha realizado la planificación del mantenimiento de una impresora 3D, teniendo en cuenta los mantenimientos necesarios en función de los fallos potenciales.

c) Se han aplicado técnicas de planificación del mantenimiento de un proceso de fabricación aditiva profesional en relación con las necesidades de producción.

d) Se ha valorado el coste de la planificación de mantenimiento en relación con las necesidades de producción.

2. Repara los elementos de una impresora estándar, identificando sus partes, desmontando y sustituyendo las piezas necesarias y actualizando el firmware. **(FEM)**

a) Se han identificado las partes de una impresora 3D: extrusor, cama caliente, motor paso a paso, entre otras, describiendo su finalidad.

b) Se ha llevado a cabo el desmontaje y montaje de los elementos críticos de una impresora 3D, utilizando el material: destornillador, llave Allen, llave inglesa, entre otras de manera que la funcionalidad no se vea alterada.

c) Se ha realizado el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación del funcionamiento de partes críticas de una impresora de modelado por deposición fundida, seleccionando los materiales en función de la actividad (silicona para el mantenimiento o herramientas de precisión para el calibrado, entre otros).

d) Se ha imprimido el modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una de modelado por deposición fundida, analizando si la pieza resultante cumple las características requeridas de dureza, resistencia, flexibilidad, entre otras.

e) Se ha instalado firmware de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D, comprobando su posterior funcionamiento.

3. Identifica las partes de impresoras de diferentes tecnologías de impresión para fabricación aditiva. Identifica problemas de calibrado en procesos de impresión para optimizar la calidad de las piezas obtenidas.

a) Se han detectado mecanismos críticos de calibración de las tecnologías de fabricación aditiva: nivelación de la cama, nivelación del eje, entre otros.



- b) Se han identificado problemas de calibrado de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D, reconociendo métodos para prevenirlos.
 - c) Se ha valorado el funcionamiento de las herramientas para la realización de mediciones y calibración de precisión.
 - d) Se ha seleccionado la metodología de calibración propia de las impresoras 3D en función del tipo de objeto a imprimir.
 - e) Se ha realizado el mantenimiento de impresoras 3D, aplicando proceso de calibrado y ajuste.
 - f) Se han impreso modelos estándar en impresoras 3D, calibradas y ajustadas, para comprobar la calidad de impresión.
4. Genera los objetos en 3D de acuerdo con la calidad y velocidad de impresión proporcionada por el fabricante, optimizando el consumo de recursos, utilizando el software de impresión 3D.
- a) Se ha obtenido el modelo tridimensional del objeto, utilizando un software de modelado 3D, ya sea mediante técnicas de escaneado o mediante diseño 3D.
 - b) Se ha preparado el modelo en el formato adecuado al objeto, generalmente STL, utilizando un software de modelado 3D.
 - c) Se ha recogido la información de la geometría y las características del objeto, determinando la necesidad de generar soportes en la estructura, modificando la altura de capa, entre otras.
 - d) Se ha laminado el objeto mediante el empleo de software privativo o de código abierto específicos, obteniendo una simulación de la impresión y creando el archivo G-code correspondiente.
 - e) Se ha configurado el laminado del objeto, atendiendo a su funcionalidad, calidad de acabado, tiempo de impresión y características específicas del material empleado.
 - f) Se ha orientado el objeto, atendiendo a su funcionalidad, las características anisotrópicas propias del proceso y la optimización del consumo de material.
5. Determina los costes de la fabricación aditiva comparando las diferentes opciones tecnológicas para su implantación optimizada en una empresa.
- a) Se han determinado los costes del diseño en un proceso de fabricación aditiva en función de las tecnologías empleadas y la calidad de los diseños requeridos.
 - b) Se ha calculado los costes de producción de un proceso de fabricación aditiva en función del tipo de material, tiempo de impresión, entre otros factores.
 - c) Se han determinado los costes de post producción de un proceso de fabricación aditiva en función de las tecnologías utilizadas y las calidades requeridas.
 - d) Se han calculado los costes de los sistemas de control de calidad en una producción de fabricación aditiva, teniendo en cuenta las tecnologías y los elementos empleados.



e) Se han establecido los gastos generales y de consumibles de una producción de fabricación aditiva en función de la calidad de los materiales de impresión y de las tecnologías usadas.

f) Se ha explicado el proceso de implantación de una tecnología específica de fabricación aditiva bien sea aditiva, sustractiva, por conformado o híbrida, entre otras, en una línea de fabricación industrial, determinando los costes específicos de esa tecnología.

6. Identifica los riesgos asociados, las medidas y los equipamientos para evitar y prevenir los posibles peligros, teniendo en cuenta las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

a) Se han identificado los riesgos y nivel de peligro que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas, incluidas las de impresión, explicando las medidas preventivas que se podrían adoptar.

b) Se utilizan las máquinas de impresión y herramientas, cumpliendo las normativas aplicables de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales.

c) Se identifican las causas de accidentes que se producen en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras, enumerando medidas de prevención.

d) Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva, necesarios en las operaciones de post procesamiento, identificando su modo de empleo para prevenir posibles riesgos.

e) Se han relacionado la manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas con medidas de seguridad y protección individual.

f) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno y su identificación en la normativa aplicable medioambiental.

g) Se han clasificado los residuos en procesos de retirada selectiva en función de su tipología.

h) Se valora el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primer factor de prevención de riesgos laborales.

Contenidos.

1. Firmwares de impresión 3D.

-Fabricación aditiva.

-Firmwares propietarios y de código abierto en herramientas de impresión 3D.

-Actualización del firmware.

-Edición del firmware de impresión 3D.

-Modificación del firmware de impresión 3D.



2. Técnicas de mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

- Planificación del mantenimiento en fabricación aditiva.

- Reparación de impresoras 3D estándar.

- Desmontado y montado de elementos críticos de impresora de modelado por deposición fundida.

- Mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora de modelado por deposición fundida.

- Desmontado y montado de elementos críticos y mantenimiento de impresora estereolitográfica.

3. Elementos de una impresora: De modelado por deposición fundida. De una impresora estereolitográfica.

4. Utilización de máquinas de impresión 3D.

- Ajuste y calibración de las máquinas de impresión 3D: elementos críticos con necesidad de calibración en fabricación aditiva; problemas de calibrado en impresoras 3D; herramientas de medición y calibración de precisión, y metodología de calibrado.

- Desarrollo de impresión 3D: parámetros destacados en fabricación aditiva (calidad solicitada, velocidad de impresión y optimización del consumo de recursos).

- Laminado en impresión 3D.

- Orientación de impresión y anisotropía de los objetos fabricados.

5. Determinación de costes directos o indirectos de producción en fabricación aditiva.

- Costes de modelado en impresión 3D.

- Costes de ejecución en impresión 3D.

- Costes de material en impresión 3D.

- Costes de acabado de post-procesado en impresión 3D.

- Coste del mantenimiento en fabricación aditiva.

6. Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

- En el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.

- En la utilización de máquinas de impresión 3D