

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Tratamientos térmicos en fabricación mecánica

Familia Profesional: **Fabricación Mecánica**

Nivel: **2**

Código: **FME353\_2**

Estado: **BOE**

Publicación: **Orden PRE/2052/2015**

Referencia Normativa: **RD 1699/2007**

### Competencia general

Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos, determinando los procesos operacionales a partir de procesos tipo e información técnica, preparando piezas, operando los equipos e instalaciones, realizando el mantenimiento de primer nivel de los mismos, verificando las características de los productos obtenidos, aplicando criterios de calidad y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

### Unidades de competencia

**UC0104\_2:** Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos

**UC1266\_2:** Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en área de producción, dedicado a tratamientos térmicos, en entidades de naturaleza privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector de industrias de transformados metálicos, en los subsectores de: fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria y equipo mecánico, construcción de vehículos automóviles y sus piezas, construcción naval, construcción de material de transporte y fabricación de equipos ópticos de precisión, entre otros.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Verificadores de productos acabados
- Técnicos de tratamientos térmicos
- Preparadores de sistemas automáticos en planta
- Operadores de tratamientos térmicos de metales y sus aleaciones

- Preparadores de equipos e instalaciones de tratamientos térmicos
- Técnicos de mantenimiento de equipos de tratamientos térmicos
- Controladores de procesos de tratamientos térmicos

### **Formación Asociada** ( 330 horas )

#### **Módulos Formativos**

**MF0104\_2:** Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales ( 120 horas )

**MF1266\_2:** Operaciones de tratamientos térmicos en metales ( 210 horas )

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos

Nivel: 2  
Código: UC0104\_2  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Configurar las máquinas o instalaciones automáticas de tratamientos, preparando y montando los útiles de amarre y accesorios requeridos, según la documentación técnica y las características del sistema, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR1.1** La información para la configuración de máquinas o instalaciones se obtiene de la interpretación de los planos y especificaciones técnicas del producto o proceso (secuencia de operaciones, útiles empleados, entre otros).

**CR1.2** Los útiles y accesorios (elementos de sujeción) se seleccionan según el proceso que hay que realizar y según las especificaciones de uso y montaje del fabricante de los mismos.

**CR1.3** El montaje de los útiles se realiza con las herramientas requeridas, asegurando su sujeción, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación y de acuerdo con especificaciones técnicas (secuencia, pares de apriete, regulación, entre otras), así como las del fabricante.

**RP2:** Programar los equipos (PLC y robots) o instalaciones de tratamientos, en función del proceso de trabajo y requerimientos técnicos.

**CR2.1** Las especificaciones técnicas del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre, entre otras) se obtienen interpretando la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso, entre otros).

**CR2.2** El programa se realiza según las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades, entre otros), adecuando su sintaxis al equipo a programar.

**CR2.3** La interacción entre el sistema mecánico auxiliar y la máquina se realiza en el momento preciso, con el menor tiempo muerto posible y con el máximo grado de utilización.

**CR2.4** La carga del programa del robot o PLC y el funcionamiento del sistema se verifica mediante simulación o realización de un primer ciclo en vacío.

**RP3:** Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de tratamientos, de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR3.1** Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores, entre otros) se realizan en el menor tiempo posible y de acuerdo con las normas de seguridad.

**CR3.2** Los parámetros (velocidad, caudal, presión, entre otros) se regulan conforme a las especificaciones técnicas del proceso y comprobando que están dentro de los límites admitidos por las especificaciones del sistema.

**CR3.3** Las variables (velocidad, fuerza, presión, aceleración, entre otras) se verifican utilizando instrumentos requeridos y previamente calibrados, asegurando la fiabilidad de la medida.

**RP4:** Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones automáticas, según el manual de instrucciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR4.1** Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad requerida, evitando desgastes innecesarios.

**CR4.2** Los elementos averiados o desgastados se sustituyen, de forma segura y eficaz, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento.

**CR4.3** Los elementos de verificación, medida y control del equipo e instalaciones se utilizan según requerimientos, asegurándose que están calibrados.

**CR4.4** Las condiciones de seguridad de los equipos (toma de tierra del equipo, masa del equipo, conexiones eléctricas del equipo, conexiones a redes de gases, entre otros) se mantienen según normativa aplicable.

**CR4.5** Las anomalías de funcionamiento y averías detectadas cuya reparación sobrepasa su nivel de responsabilidad, se comunican con prontitud al responsable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instalaciones para tratamientos térmicos y superficiales de productos metálicos, plásticos y compuestos. Sistemas de transporte, carretillas y cintas transportadoras. Consolas de programación. PLC's, robots y manipuladores. Elementos de automatización: electroválvulas, cilindros, relés, entre otros.

### Productos y resultados

Equipos de tratamientos preparados, programados y regulados. Mantenimiento de primer nivel realizado.

### Información utilizada o generada

Esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos y sinópticos. Manuales de mantenimiento. Manuales de procesos de tratamientos superficiales. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Especificaciones técnicas del fabricante.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos

Nivel: 2  
Código: UC1266\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Determinar el proceso de tratamiento térmico a partir de procesos tipo establecidos, planos de la pieza e instrucciones técnicas, elaborando sus hojas de instrucciones, estableciendo la secuencia de operaciones y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CR1.1** La información técnica necesaria para realizar el tratamiento térmico, se obtiene de la interpretación de la documentación técnica recibida, recogiendo entre otros datos:

- El procedimiento de fabricación de la pieza (arranque de viruta, fundición, forja, estampación, entre otros).
- La forma y dimensiones de la pieza que se debe tratar y la zona de tratamiento.
- Las operaciones del tratamiento (precalentamiento, calentamiento y enfriamiento).
- El equipo e instalación que se deben utilizar.
- Los dispositivos de sujeción de la pieza.
- Las variables del tratamiento (temperaturas, tiempos de permanencia, entre otros).
- El sistema de alimentación de piezas (cinta transportadora, robots, entre otros).
- La normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CR1.2** El tipo de horno elegido es el requerido por el tratamiento que se debe realizar, material de la pieza y por la temperatura que tiene que alcanzarse.

**CR1.3** La duración y temperatura del calentamiento se establece en función del diámetro, espesor de la pieza y composición del material.

**CR1.4** En las hojas de instrucciones se detalla:

- Las operaciones secuenciadas según el proceso.
- El material base de la pieza (acero, titanio, aluminio, entre otros).
- Los utillajes auxiliares (de sujeción, tipo de cestón, entre otros).
- Las especificaciones del material base de la pieza (forma, estado, composición, entre otros).
- Las características mecánicas que se deben conseguir (dureza, eliminación de tensiones internas, eliminación de acritud, aumento de la maquinabilidad, entre otras).
- El diámetro crítico de las piezas cilíndricas en el temple y las pautas de trabajo.
- El ciclo térmico del tratamiento que se debe realizar (temperatura de calentamiento, velocidad de enfriamiento, entre otros).
- El lote de piezas que hay que tratar.
- Las zonas de la pieza que se deben enmascarar.
- Las hojas de instrucciones se cumplimentan según los requerimientos del sector o empresa.

**RP2:** Preparar las piezas metálicas para proceder al tratamiento térmico, aplicando las normas y especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CR2.1** Las piezas a tratar se verifican y comprueban que son las indicadas en el listado de piezas entregado.

**CR2.2** Las piezas se manejan de forma apropiada para evitar daños, según requerimientos exigidos.

**CR2.3** Las superficies de las piezas y materiales que se van a tratar se preparan según especificaciones y se encuentran libres de grasa, suciedad, óxidos y manchas de fabricación.

**CR2.4** Las piezas se inspeccionan para comprobar que el estado del material se ajusta a las especificaciones requeridas (ausencia de grietas, ralladuras, hendiduras, entre otras).

**CR2.5** La protección (parcial, total, interior y exterior) de las zonas de las piezas se realiza en función del tratamiento térmico posterior y del material de la pieza, enmascarando con baño de sales, tratamiento superficial (cobrizado, bronceado, entre otros), atmósfera idónea, entre otros.

**RP3:** Preparar los equipos e instalaciones para proceder al tratamiento térmico, realizando el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de su área, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CR3.1** Los dispositivos de sujeción de las piezas se preparan teniendo en cuenta:

- La disposición de los soportes y útiles para garantizar la uniformidad del tratamiento.
- El espacio entre las piezas para asegurar la libre circulación de los medios de calentamiento y enfriamiento en toda la superficie.
- La liberación de los zunchos y separación de espiras por distanciadores de las chapas y bandas, se realiza disponiendo las generatrices de los rollos paralelos a la dirección de entrada en el medio de apagado.
- El desplazamiento de los empujadores automáticos en las bandejas y cestas.

**CR3.2** Los equipos e instrumental (termómetros, pirómetros, reguladores automáticos, entre otros) empleados para el control de los parámetros se sitúan de manera que no sufran vibraciones, estén libres de polvo y que las temperaturas a medir o soportar no superen los valores admisibles, asegurándose que estén calibrados.

**CR3.3** Los hornos, equipos de calentamiento, generadores de atmósfera controlada y baños para el enfriamiento se preparan según las especificaciones técnicas, en función del tratamiento y de la composición del material.

**CR3.4** Los electrodos se mantienen sujetos firmemente y se cambian cuando estén deteriorados.

**CR3.5** El mantenimiento de primer nivel para el funcionamiento de la instalación de tratamiento se realiza teniendo en cuenta la documentación técnica, fichas de mantenimiento y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, e incluye:

- Desmontaje, limpieza y montaje de las partes más relevantes.
- Vaciado de los productos químicos, manteniendo limpio el contenedor.
- Regeneración de los baños.
- Eliminación de las materias primas y contaminantes.
- Renovación periódica de los contenidos de las cubas.
- Cambio de los elementos de control en caso de necesidad (detectores, fines de carrera, termopares, electroválvulas, válvulas, entre otros).

- Detección de las averías o defectos de funcionamiento.
- Engrase y lubricación de las partes especificadas.
- Sustitución de elementos averiados o desgastados.
- La comunicación a los responsables si detecta una avería que sobrepasa sus atribuciones.

**RP4:** Controlar el proceso de tratamiento térmico y, en su caso, ajustar las variables del mismo, para obtener las características mecánicas especificadas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CR4.1** La atmósfera inerte se controla con el fin de evitar oxidación, descarburación o rebaja de las características mecánicas.

**CR4.2** El ciclo térmico del tratamiento se controla manteniendo las variables (temperatura, tiempo, velocidad, entre otros) del proceso dentro de los rangos establecidos, vigilando durante el ciclo los movimientos mecánicos de la instalación y los indicadores (temperatura, engrases, entre otros).

**CR4.3** La emisión de los gases provenientes del proceso se controla para cumplir con la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.

**CR4.4** Los instrumentos utilizados en el control de la temperatura (termómetros, lápices de contacto, pirámides de SEGER, pirómetros de radiación, termopares, pirómetros ópticos, reguladores automáticos, entre otros) se seleccionan en función de las características del tratamiento que tiene que realizarse y antes de su empleo se asegura que están calibrados.

**CR4.5** Los tiempos de permanencia, de transferencia, de recuperación del horno, de régimen o equilibrio se regulan, ajustándose a los especificados.

**CR4.6** El medio empleado para el enfriamiento se selecciona en función de la velocidad de caída de la temperatura requerida por el tratamiento.

**RP5:** Verificar el producto tratado siguiendo las normas y procedimientos establecidos, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones del plano de fabricación, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CR5.1** Las especificaciones técnicas del producto se verifican empleando instrumentos específicos en función de las características a comprobar mediante medida.

**CR5.2** Los elementos de verificación se utilizan asegurándose que están calibrados.

**CR5.3** La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas.

**CR5.4** La ausencia de defectos (falta de penetración del tratamiento, oxidación, descarburación, exceso de fragilidad, falta o exceso de dureza, deformación, grietas, roturas de las piezas tratadas, entre otros) se comprueba en el proceso de inspección.

**CR5.5** El proceso se documenta según requerimientos de la norma de referencia.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Hornos de inducción. Instalaciones para tratamientos térmicos de productos metálicos. Hornos de gas y eléctricos. Generadores de atmósferas controladas. Baños para el enfriamiento. Instrumentos de control de temperatura, dureza y penetración.

### Productos y resultados

Piezas tratadas mediante procedimientos de: templado, revenido, recocido, normalizado, cementación, nitruración, sulfocianuración, solubilización/maduración, estabilizado, endurecimiento por precipitación, alivio de tensiones, entre otros.

### Información utilizada o generada

Normas específicas de producto o proceso relacionadas con tratamientos térmicos (UNE, EN, ISO). Planos. Procedimientos de tratamientos térmicos. Manuales de funcionamiento y mantenimiento de instalaciones de tratamientos térmicos. Planes de seguridad e higiene en la empresa. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente. Tratamiento de residuos.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales

Nivel:	2
Código:	MF0104_2
Asociado a la UC:	UC0104_2 - Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Relacionar los procesos auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (alimentación de piezas, herramientas, vaciado o llenado de depósitos, evacuación de residuos, entre otros) con las fases, técnicas y medios empleados de carácter manual o automático.

**CE1.1** Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento, entre otros, utilizadas en los procesos de tratamiento.

**CE1.2** Interpretar la información técnica que conlleva un proceso auxiliar de tratamientos de piezas metálicas.

**CE1.3** Identificar y caracterizar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

**CE1.4** Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de:

- Elementos estructurales.
- Cadenas cinemáticas.
- Compresores, bombas hidráulicas.
- Elementos de control.
- Actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros).
- Captadores de información.

**CE1.5** En un supuesto práctico de tratamiento a una pieza metálica en el que se contemplen fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, tratamiento, almacenaje, entre otros:

- Elaborar diagramas de flujo del proceso.
- Establecer un sistema elemental de seguridad del proceso.
- Realizar un listado de los medios necesarios para la automatización del proceso.
- Elaborar un informe con la valoración de la solución adoptada.

**C2:** Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (manipulación y refrigeración, suministro de fluidos, entre otros).

**CE2.1** Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLC's y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de tratamientos.

**CE2.2** Describir los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC's y robots.

**CE2.3** En un supuesto práctico de alimentación de sistemas de tratamientos de piezas metálicas en los que se utilicen PLC's y robots respectivamente:

- Establecer la secuencia de movimientos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.
- Adaptar el programa de control del PLC y el robot.
- Adaptar un programa alternativo de control que aporte soluciones a una posible contingencia.

**C3:** Operar los órganos neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros, que intervienen en la manipulación, transporte y otras operaciones de los procesos de tratamiento térmico y superficial de metales.

**CE3.1** Describir las variables regulables en los procesos auxiliares de tratamientos metálicos (fuerza, presión, velocidad, entre otros).

**CE3.2** Relacionar las variables con los elementos que actúan sobre las variables regulables en los procesos de tratamientos metálicos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

**CE3.3** Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

**CE3.4** Respetar las especificaciones técnicas de los distintos órganos cuando proceda a efectuar manipulaciones en y con ellos.

**CE3.5** Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos, entre otros) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

**CE3.6** En un supuesto práctico de operación de equipos, caracterizado por un sistema de manipulación, transporte y alimentación, en el que existen actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

- Regular las variables (fuerza, presión, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.
- Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).
- Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.
- Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que están sometidos.
- Identificar los riesgos que surgen al operar con elementos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

**C4:** Controlar la respuesta de sistemas automatizados comprobando, mediante las mediciones necesarias, las trayectorias de trabajo y el sincronismo de movimientos.

**CE4.1** Describir la relación entre parámetros del sistema y tiempo de respuesta.

**CE4.2** Identificar y caracterizar los aparatos de medición.

**CE4.3** Describir las unidades de medida empleadas.

**CE4.4** Utilizar con destreza los instrumentos de medida y verificación.

**CE4.5** En un supuesto práctico de aplicación de un tratamiento automatizado, caracterizado por el equipo, la documentación técnica y los útiles de medida:

- Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, entre otras, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.

- Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas sollicitaciones de un sistema de manipulación.
- Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias establecidas.
- Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
- Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.5.

### Otras Capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

## Contenidos

### 1 Interpretación de documentación técnica empleada en tratamientos térmicos y superficiales

Planos de conjunto y despiece.

Perspectivas.

Croquización y esquemas.

### 2 Manipulación, transporte y almacenamiento en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Equipos semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).

Equipos automáticos: manipuladores, robots, entre otros.

### 3 Programación de sistemas automatizados empleados en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots, PLCs, entre otros).

Modificación de programas.

Simulación.

### 4 Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados empleados en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Órganos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, entre otros).

Útiles de verificación (presostato, caudalímetro, entre otros).

Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal, entre otros).

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionadas con los sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Operaciones de tratamientos térmicos en metales

Nivel:	2
Código:	MF1266_2
Asociado a la UC:	UC1266_2 - Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Analizar los procesos de tratamientos térmicos en productos metálicos, relacionando sus fases con los medios empleados, las transformaciones que originan y los parámetros a controlar.
- CE1.1** Identificar y caracterizar la simbología y elementos normalizados, representados en la documentación técnica: vistas, cortes, secciones, detalles, entre otros.
- CE1.2** Identificar y caracterizar los distintos tipos de materiales describiendo sus características.
- CE1.3** Relacionar los distintos tipos de tratamientos térmicos con las modificaciones que provocan en las características mecánicas de los diferentes materiales metálicos.
- CE1.4** Describir la finalidad y aplicación de los medios de enfriamiento (agua, aceite mineral, metales y sales fundidas, aire en cadena, aire a presión, arena, ceniza caliente, entre otros), en función del tratamiento térmico.
- CE1.5** Describir los tipos de tratamientos térmicos (fases, operaciones, productos y medios, entre otros), relacionándolos con su finalidad y aplicación.
- CE1.6** Describir las transformaciones que se producen (en función de la temperatura, porcentaje de carbono, tiempo, entre otros), utilizando el diagrama Hierro-Carbono.
- CE1.7** En supuestos prácticos de tratamientos térmicos, a partir del plano de una pieza, las normas aplicables y sus especificaciones técnicas, obtener:
- La información sobre la forma y las medidas de la zona que se debe tratar.
  - El tipo de material (con ayuda de tablas), composición y características.
  - Los puntos críticos especificados en el plano.
  - Las especificaciones técnicas (superficie que se van a tratar, densidad de corriente, intensidad de corriente, espesor, entre otras).
  - Características de los tratamientos que se deben realizar.
  - El grado de penetración del tratamiento.
  - Las zonas que deben enmascararse.
  - El medio de enfriamiento.
  - Las fases y operaciones de cada tratamiento.
  - La descripción de las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el tratamiento.
  - Los parámetros que caracterizan al tratamiento aplicable (temperatura de calentamiento, tiempo de calentamiento, velocidad de enfriamiento, entre otros).
  - La hoja de instrucciones del tratamiento donde se recoja de forma ordenada y clara todos los aspectos del tratamiento a realizar.

**C2:** Aplicar técnicas de preparación de piezas a tratar, equipos e instalaciones de tratamientos térmicos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CE2.1** Describir las características de los distintos tipos de atmósfera para tratamiento térmico (nitrógeno, amoníaco, aire, argón, entre otras) y su influencia en las características mecánicas de las piezas tratadas.

**CE2.2** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (engrase, limpieza, asistencia general, entre otras) y los elementos que las requieren (electroválvulas, detectores, válvulas, entre otros).

**CE2.3** Describir las anomalías o alteraciones más frecuentes que se pueden dar durante el funcionamiento de los equipos e instalaciones de tratamientos.

**CE2.4** En un supuesto práctico de tratamiento térmico y a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas, la pieza a tratar y disponiendo de todo lo necesario para su realización:

- Realizar las operaciones de mantenimiento de primer nivel que se requieran.
- Identificar y caracterizar el material base de la pieza.
- Seleccionar y realizar el enmascarado requerido (cobre, pintura, entre otros) en función del material de la pieza y del tipo de tratamiento que hay que realizar.
- Efectuar la limpieza de la pieza (grasas, aceites, entre otros).
- Verificar el estado de los equipos e instalaciones para realizar tratamientos térmicos.
- Seleccionar y ajustar los parámetros de regulación y control en función del tratamiento.
- Comprobar el estado de los hornos, ajustando los parámetros en función del tratamiento.
- Comprobar la atmósfera del horno, según las especificaciones.
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos.
- La instalación y la pieza a tratar queda preparada para el tratamiento.

**C3:** Operar los equipos e instalaciones de tratamientos térmicos (temple, revenido, recocido, normalizado, alivio de tensiones, solubilización/maduración, endurecimiento por precipitación, entre otros) consiguiendo las características mecánicas especificadas y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CE3.1** Describir la finalidad y campo de aplicación de los diferentes tratamientos térmicos.

**CE3.2** Relacionar los diferentes tratamientos térmicos con los parámetros que se deben controlar y material de la pieza.

**CE3.3** Describir los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas sometidas a tratamientos térmicos.

**CE3.4** En un supuesto práctico de tratamiento térmico, a partir del plano de la pieza, normativa aplicable, las especificaciones técnicas, la instalación preparada y la pieza que se debe tratar, realizar el tratamiento térmico de recocido:

- Obtener la temperatura de precalentamiento y recocido, ajustando los mandos para que la pieza alcance dichas temperaturas.
- Controlar la temperatura de precalentamiento y recocido, utilizando el instrumento (pirómetro, barritas, entre otros) adecuado, así como el tiempo de permanencia.
- Aplicar los tiempos de permanencia requeridos en función del tipo de material y espesor de la pieza.
- Aplicar el procedimiento de enfriamiento requerido.
- Realizar el control (carburación, estructura, dureza, entre otros) en la pieza recocida.

- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el recocido.
- Operar cumpliendo de las normas de seguridad y medio ambiente.

**CE3.5** En un supuesto práctico de tratamiento térmico, a partir del plano de la pieza, normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, realizar el tratamiento térmico de temple:

- Obtener la temperatura de precalentamiento y temple, ajustando los mandos para que la pieza alcance dichas temperaturas.
- Controlar la temperatura de precalentamiento y temple, utilizando el instrumento adecuado al rango y precisión requerida.
- Aplicar los tiempos de permanencias requeridos en función del tipo de material y espesor de la pieza.
- Aplicar el procedimiento de enfriamiento requerido por el proceso.
- Ejecutar las operaciones para llevar a cabo el templado.
- Realizar el control (profundidad de capa, deformación, grietas, roturas, entre otros) en la pieza templada.
- Operar cumpliendo las normas de seguridad y medio ambiente.

**CE3.6** En un supuesto práctico de tratamiento térmico, a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, realizar el tratamiento térmico de revenido:

- Obtener la temperatura de revenido, en función del material de la pieza.
- Controlar la temperatura del revenido, utilizando el instrumento (pirómetro, termómetro, barritas, entre otros) adecuado al rango y precisión requerida.
- Aplicar el tiempo de permanencia requerido en función del tipo de material y espesor de la pieza.
- Aplicar el procedimiento de enfriamiento requerido por el proceso.
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el revenido.
- Realizar el control (dureza, microestructuras, grietas, roturas, entre otros) de la pieza revenida.
- Operar dentro de las normas de seguridad.

**C4:** Operar equipos e instalaciones de tratamientos termoquímicos (nitruración, cementación, carbonitruración, sulfacianuración, cianuración, entre otros) consiguiendo las características especificadas y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CE4.1** Describir la finalidad y campo de aplicación de los diferentes tratamientos termoquímicos.

**CE4.2** Relacionar los diferentes tratamientos termo-químicos, con los parámetros que se van a controlar y el material de la pieza.

**CE4.3** Explicar los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas sometidas a tratamientos termo-químicos.

**CE4.4** En un supuesto práctico de tratamiento termoquímico, a partir del plano de la pieza, normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, realizar al menos un tratamiento de cementado:

- Identificar la temperatura del cementado en función del material de la pieza y de la profundidad de la capa de tratamiento.
- Determinar los parámetros (% de carbono, temperatura, entre otros), para la creación del medio.
- Determinar el tiempo de permanencia de las piezas en el horno, para adquirir la profundidad de capa deseada.

- Identificar la técnica de eliminación del medio.
- Determinar el medio de enfriamiento.
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el cementado.
- Realizar el control (profundidad de capa, deformación, microestructuras, dureza, grietas, roturas, entre otros) en la pieza cementada.
- Operar dentro de las normas de seguridad.

**C5:** Aplicar técnicas de verificación del producto tratado térmicamente, según las normas y procedimientos establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CE5.1** Describir los instrumentos y las técnicas de verificación y control empleados en la verificación y control de los tratamientos térmicos.

**CE5.2** Relacionar los ensayos con las características que pueden medir o verificar.

**CE5.3** Verificar el calibrado de los instrumentos de control (termómetros, pirómetros, entre otros).

**CE5.4** Aplicar las técnicas metrológicas y operar diestramente los instrumentos destinados a la determinación de las dimensiones y características geométricas del producto.

**CE5.5** Identificar los constituyentes de una aleación metálica y la influencia de la calidad metalúrgica (forma, tamaño y distribución de los constituyentes, presencia de defectos, entre otros) utilizando procedimientos metalográficos.

**CE5.6** Describir los ensayos no destructivos (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, conductividad, ultrasonidos, radiográficos, entre otros), relacionándolos con los defectos que pueden detectar.

**CE5.7** Operar medios y equipos de ensayos destructivos (maquinabilidad, tracción, compresión, flexión, fatiga, torsión, resiliencia, dureza, metalografía, entre otros) para comprobar las características estructurales y comportamiento mecánico del producto, interpretando los resultados obtenidos.

**CE5.8** Operar medios y equipos de ensayos no destructivos (líquidos penetrantes, partícula magnética, corrientes inducidas, conductividad, ultrasonidos, radiográficos, entre otros).

**CE5.9** En un supuesto práctico donde se dispone de varias piezas que se han sometido a diferentes tratamientos térmicos, dadas las especificaciones técnicas de cada una de ellas y disponiendo de los medios de verificación y control necesarios:

- Seleccionar las técnicas de control adecuadas a los parámetros que hay que verificar.
- Seleccionar los instrumentos, las máquinas y equipos de ensayo de acuerdo con las características a medir o verificar.
- Controlar o verificar las características del producto tratado, en función a los instrumentos, máquinas o equipos de verificación y control seleccionados, según los procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**C6:** Analizar los riesgos laborales e impacto ambiental en los procesos de tratamientos térmicos y relacionarlos con las medidas de seguridad que se deben adoptar.

**CE6.1** Identificar y caracterizar los riesgos (quemaduras por proyección de sustancias ardientes, quemaduras por contacto con piezas calientes, ingestión de sustancias venenosas, entre otros) y las medidas (sujeción de piezas, secado de las piezas previo a su introducción en los hornos de baños de sales, conocimiento de las sales incompatibles, entre otros) a adoptar para su prevención en los tratamientos térmicos.

**CE6.2** Identificar y caracterizar los riesgos (quemaduras por proyección de sustancias ardientes, quemaduras por contacto con piezas calientes, explosiones en hornos, ingestión de sustancias venenosas, entre otras) y las medidas (introducción lenta de las piezas en el baño, purgar el horno, sujeción de piezas, secado de las piezas previo a su introducción en los hornos de baños, conocimientos de las sales incompatibles, entre otros) que se deban adoptar para su prevención en los tratamientos termoquímicos.

**CE6.3** Analizar la normativa ambiental aplicable en los procesos de tratamientos térmicos para determinar los aspectos que afectan a los procesos de tratamientos.

**CE6.4** En un supuesto práctico de realización de un tratamiento térmico o termoquímico a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar:

- Identificar las normas de prevención de riesgos aplicables.
- Identificar los riesgos en el proceso y describir las actuaciones a realizar en un supuesto accidente.
- Proponer medidas correctivas y preventivas para evitar accidentes.
- Identificar las normas de protección del medio ambiente aplicables.
- Identificar, en el proceso, posibles agresiones contra el medio ambiente y las formas de evitarlos.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4, CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.7, CE5.8 y CE5.9; C6 respecto a CE6.4.

### Otras Capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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

## Contenidos

### 1 Interpretación de documentación técnica de tratamientos térmicos

Normalización.

Documentos gráficos, planes, vistas y secciones. Manuales técnicos.

### 2 Modificación de las características de los metales mediante tratamientos térmicos

Diagrama hierro-carbono.

Temperatura y puntos críticos.

Constituyentes estructurales y metaestables de los aceros.

### 3 Procedimientos de enmascarado de piezas a tratar térmicamente

Fundamentos y objeto.

Diferentes tipos de protección.

#### 4 Preparación de instalaciones y equipos para tratamientos térmicos

Hornos.  
Pirometría.  
Generadores de atmósfera controlada.  
Equipos de apagado.  
Útiles.  
Operaciones de puesta a punto y preparación de las instalaciones.  
Mantenimiento de usuario de instalaciones y equipos de tratamientos térmicos.

#### 5 Tratamientos térmicos y termoquímicos de metales

Fundamentos y objeto.  
Tratamientos térmicos: temple, revenido, recocido, normalizado, alivio de tensiones, solubilización/maduración, endurecimiento por precipitación, estabilizado, entre otros.  
Diagramas TTT de los diferentes tratamientos térmicos.  
Tratamientos termoquímicos: nitruración, cementación, sulfinitización, carbonitruración, sulfocianuración, cianuración, entre otros.  
Preparación de piezas.  
Manejo de instalaciones y equipos.  
Variables que se deben controlar en el proceso.  
Detección y evaluación de defectos.

#### 6 Verificación dimensional

Concepto de medida.  
Instrumentación metrológica, patrones físicos e instrumentos de medida directa e indirecta.  
Técnicas de medición, dimensional, formas geométricas y calidad superficial.  
Manejo de instrumentación de medida en la verificación de piezas.

#### 7 Ensayos destructivos y no destructivos para la verificación de piezas tratadas térmicamente

Ensayos de propiedades mecánicas.  
Ensayos tecnológicos.  
Partículas magnéticas.  
Líquidos penetrantes.  
Ultrasonidos.  
Rayos X.

#### 8 Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales en los procesos de tratamientos térmicos

Técnicas y elementos de protección.  
Evaluación de riesgos.  
Aspectos legislativos y normativos.  
Normativa medioambiental.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional

establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con la realización de tratamientos térmicos en productos metálicos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.