



I DISPOSICIONES GENERALES

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

DECRETO 227/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior de Técnico Superior en Construcciones Metálicas en la Comunidad Autónoma de Extremadura. (2009040252)

El artículo 12.1 del Estatuto de Autonomía de Extremadura atribuye a la Comunidad Autónoma la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 de la Constitución y Leyes Orgánicas que, conforme al apartado 1 del artículo 81 de la misma, lo desarrollen.

Mediante Real Decreto 1801/1999, de 26 de noviembre, se traspasan a la Comunidad Autónoma de Extremadura funciones y servicios en materia de enseñanza no universitaria.

El artículo 6.1 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación define el currículo como el conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas en la citada Ley.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, establece en el artículo 10.1 que la Administración General del Estado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149.1.30.^a y 7.^a de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

El Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre, ha establecido la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo y define en el artículo 6 la estructura de los títulos de formación profesional tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

Asimismo, el artículo 7 del citado Real Decreto establece que el perfil profesional de los títulos comprenderá la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, las cualificaciones y, en su caso, las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título, de modo que cada título debe incorporar, al menos, una cualificación profesional completa, con el fin de lograr que los títulos de formación profesional respondan a las necesidades demandadas por el sistema productivo y a los valores personales y sociales para ejercer una ciudadanía democrática.

El Real Decreto 174/2008, de 8 de febrero, establece el título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas y fija sus enseñanzas mínimas. La competencia general que se le atribuye a este título consiste en diseñar productos de calderería, estructuras metálicas e instalaciones de tubería industrial y planificar, programar y controlar su producción, partiendo de la documentación del proceso y las especificaciones de los productos a fabricar, asegurando la calidad de la gestión y de los productos, así como la supervisión de los sistemas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.



El presente Decreto tiene como objeto establecer el currículo del título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas que se imparta en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Extremadura, determinando los objetivos generales, los módulos profesionales, sus objetivos específicos y criterios de evaluación expresados en términos de resultados de aprendizaje y de procedimientos, contenidos y actividades respectivamente.

En virtud de todo lo cual, previo informe del Consejo Escolar de Extremadura y del Consejo de Formación Profesional de Extremadura, a propuesta de la Consejera de Educación, previa deliberación el Consejo de Gobierno en su sesión de 30 de octubre de 2009,

D I S P O N G O :

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.

El presente Decreto tiene como objeto establecer el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas en la Comunidad Autónoma de Extremadura, dentro de la Familia Profesional de Fabricación Mecánica, de acuerdo con el Real Decreto 174/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 2. Competencia general.

La competencia general de este título consiste en diseñar productos de calderería, estructuras metálicas e instalaciones de tubería industrial y planificar, programar y controlar su producción, partiendo de la documentación del proceso y las especificaciones de los productos a fabricar, asegurando la calidad de la gestión y de los productos, así como la supervisión de los sistemas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

Artículo 3. Competencias profesionales, personales y sociales.

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título son las que se relacionan a continuación:

- a) Diseñar productos de construcciones metálicas realizando los cálculos necesarios para su dimensionado y establecer los planes de prueba.
- b) Elaborar, organizar y mantener actualizada la documentación técnica necesaria para la fabricación y mantenimiento de los productos diseñados.
- c) Definir las operaciones de fabricación, montaje y mantenimiento de construcciones metálicas, a partir de la información técnica incluida en planos de conjunto y fabricación e instrucciones generales.
- d) Supervisar que la programación y puesta a punto de las máquinas de control numérico, robots y manipuladores utilizados en construcciones metálicas, se ajusta a los requerimientos establecidos.
- e) Programar la producción utilizando técnicas y herramientas de gestión informatizada controlando el cumplimiento de la misma, para alcanzar los objetivos establecidos.



- f) Determinar el aprovisionamiento necesario, a fin de garantizar el suministro en el momento adecuado, y resolviendo los conflictos surgidos en el desarrollo del mismo.
- g) Asegurar que los procesos de fabricación se desarrollan según los procedimientos establecidos.
- h) Organizar y coordinar el trabajo en equipo de los miembros de su grupo, en función de los requerimientos de los procesos productivos, motivando y ejerciendo influencia positiva sobre los mismos.
- i) Gestionar el mantenimiento de los recursos de su área, planificando, programando y verificando su cumplimiento en función de las cargas de trabajo y la necesidad del mantenimiento.
- j) Mantener los modelos de gestión y sistemas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental, supervisando y auditando el cumplimiento de normas, procesos e instrucciones y gestionando el registro documental.
- k) Potenciar la innovación, mejora y adaptación de los miembros del equipo a los cambios funcionales o tecnológicos para aumentar la competitividad.
- l) Reconocer las competencias técnicas, personales y sociales de su equipo planificando las acciones de aprendizaje para adecuarlas a las necesidades requeridas.
- m) Crear y gestionar una pequeña empresa, realizando un estudio de viabilidad de productos, de planificación de la producción y de comercialización.
- n) Participar de forma activa en la vida económica, social y cultural, con una actitud crítica y de responsabilidad.
- ñ) Resolver las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan y tomando decisiones de forma responsable.
- o) Adaptarse a diferentes puestos de trabajo y nuevas situaciones laborales originados por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos.
- p) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de las relaciones laborales, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.
- q) Gestionar su carrera profesional, analizando las oportunidades de empleo, autoempleo y de aprendizaje.

Artículo 4. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.

1. El Ciclo Formativo de Grado Superior de Técnico Superior en Construcciones Metálicas está integrado por las cualificaciones profesionales completas que a continuación se exponen:
 - A) FME354_3. Diseño de calderería y estructuras metálicas (R.D. 1699/2007, de 14 de diciembre) que comprende las siguientes unidades de competencia:
 - UC1145_3. Diseñar productos de calderería.
 - UC1146_3. Diseñar productos de estructuras metálicas.
 - UC1147_3. Realizar cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas.



UC1148_3. Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas.

B) FME357_3. Producción en construcciones metálicas (R.D. 1699/2007, de 14 de diciembre) que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC1151_3. Definir procesos de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas.

UC1152_3. Definir procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.

UC1153_3. Programar sistemas automatizados en construcciones metálicas.

UC0592_3. Supervisar la producción en fabricación mecánica.

C) FME356_3. Gestión de la producción en fabricación mecánica (R.D. 1699/2007, de 14 de diciembre) que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC1267_3. Programar y controlar la producción en fabricación mecánica.

UC1268_3. Aprovisionar los procesos productivos de fabricación mecánica.

2. Asimismo, comprende las siguientes cualificaciones profesionales incompletas:

— FME355_3. Diseño de tubería industrial (Real Decreto 1699/2007, de 14 de diciembre) que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC1149_3. Diseñar esquemas de tubería industrial.

UC1148_3. Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas.

Artículo 5. Objetivos generales.

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

- a) Determinar las especificaciones de fabricación, analizando la estructura del producto de construcción metálica, para realizar su desarrollo.
- b) Interpretar la información contenida en los planos de detalle y de conjunto analizando su contenido para determinar el proceso de mecanizado o de montaje.
- c) Analizar las necesidades operativas en la ejecución de las fases y las operaciones de mecanizado, relacionándolas con las características del producto final para distribuir en planta los recursos necesarios en el desarrollo del proceso.
- d) Analizar las necesidades operativas en la ejecución de las fases y las operaciones de montaje, relacionándolas con las características del producto final para distribuir en planta los recursos necesarios en el desarrollo del proceso.
- e) Interpretar el listado de instrucciones de programas, relacionando las características del mismo con los requerimientos del proceso para supervisar la programación y puesta a punto de máquinas de control numérico, robots y manipuladores.
- f) Reconocer y aplicar herramientas y programas informáticos de gestión, justificando su eficacia en el proceso para programar la producción.



- g) Reconocer y aplicar técnicas de gestión, analizando el desarrollo de los procesos para determinar el aprovisionamiento de los puestos de trabajo.
- h) Identificar, y valorar las contingencias que se pueden presentar en el desarrollo de los procesos analizando las causas que las provocan y tomando decisiones para resolver los problemas que originan.
- i) Interpretar los planes de mantenimiento de los medios de producción relacionándolos con la aplicación de técnicas de gestión para supervisar el desarrollo y aplicación de los mismos.
- j) Analizar los sistemas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental identificando las acciones necesarias para mantener los modelos de gestión y sistemas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.
- k) Valorar la adaptación a los cambios del equipo de trabajo mediante la mejora y la innovación de los procesos productivos a fin de aumentar la competitividad.
- l) Determinar posibles combinaciones de actuaciones de trabajo en equipo, valorando con responsabilidad su incidencia en la productividad para cumplir los objetivos de producción.
- m) Identificar nuevas competencias analizando los cambios tecnológicos y organizativos definiendo las actuaciones necesarias para conseguirlas y adaptarse a diferentes puestos de trabajo.
- n) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, analizando el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales para participar como ciudadano democrático.
- ñ) Reconocer las oportunidades de negocio, identificando y analizando demandas del mercado para crear y gestionar una pequeña empresa.
- o) Identificar y valorar las oportunidades de aprendizaje y empleo, analizando las ofertas y demandas del mercado laboral para gestionar su carrera profesional.
- p) Valorar las actividades de trabajo en un proceso productivo, identificando su aportación al proceso global para conseguir los objetivos de la producción.

Artículo 6. Estructura del ciclo.

1. Los módulos profesionales de este ciclo formativo, desarrollados en el Anexo I del presente Decreto de conformidad con lo previsto en el artículo 14 del Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre, son los siguientes:

0245 Representación gráfica en fabricación mecánica.

0246 Diseño de construcciones metálicas.

0247 Definición de procesos de construcciones metálicas.

0162 Programación de sistemas automáticos de fabricación mecánica.

0163 Programación de la producción.

0248 Procesos de mecanizado, corte y conformado en construcciones metálicas.

0249 Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.



0165 Gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

0250 Proyecto de construcciones metálicas.

0251 Formación y orientación laboral.

0252 Empresa e iniciativa emprendedora.

0253 Formación en centros de trabajo.

2. Los resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación, los contenidos y las orientaciones pedagógicas de cada uno de los módulos profesionales, que constituyen el currículo del título de Formación Profesional de Técnico Superior en Construcciones Metálicas, se recogen en el Anexo I del presente Decreto.
3. La organización y duración total por curso escolar, de los módulos profesionales correspondientes a este Ciclo Formativo, se recogen en el Anexo III de este Decreto.
4. La distribución horaria semanal de cada uno de los módulos profesionales que componen las enseñanzas del título de Formación Profesional de Técnico Superior en Construcciones Metálicas, será la que aparece en el Anexo III de este Decreto.

Artículo 7. Desarrollo curricular.

1. Los centros educativos, en virtud de su autonomía pedagógica, concretarán y desarrollarán las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Construcciones Metálicas mediante la elaboración de un proyecto curricular del Ciclo Formativo que responda a las necesidades del alumnado y a las características concretas del entorno socioeconómico, cultural y profesional, en el marco del Proyecto Educativo del Centro.
2. El equipo docente responsable del desarrollo del Ciclo Formativo del título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas, elaborará las programaciones para los distintos módulos profesionales. Estas programaciones didácticas deberán contener, al menos, la adecuación de las competencias profesionales, personales y sociales al contexto socioeconómico y cultural dentro del centro educativo y a las características del alumnado, la distribución y el desarrollo de los contenidos, la metodología de carácter general y los criterios sobre el proceso de evaluación, así como los materiales didácticos.

Artículo 8. Preferencias para el acceso a este ciclo formativo.

Tendrán preferencia para acceder a este ciclo formativo aquellos alumnos que hayan cursado la modalidad de Bachillerato de Ciencias y Tecnología.

Artículo 9. Acceso a otros estudios.

1. El título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas permite el acceso directo para cursar cualquier otro ciclo formativo de grado superior, en las condiciones de admisión que se establezcan.
2. El título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas permite el acceso directo a las enseñanzas conducentes a los títulos universitarios de grado en las condiciones de admisión que se establezcan.

**Artículo 10. Evaluación.**

1. El profesorado evaluará los aprendizajes del alumnado, los procesos de enseñanza y su propia práctica docente.
2. La evaluación en el Ciclo Formativo de Grado Superior en Construcciones Metálicas, se realizará teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación establecidos en los módulos profesionales, así como los objetivos generales del mismo.
3. Dada la estructura modular de los ciclos formativos la evaluación de los aprendizajes del alumnado se realizará por módulos profesionales.
4. Los alumnos y alumnas que obtengan una evaluación positiva en todos los módulos profesionales correspondientes al ciclo formativo obtendrán el título de formación profesional de Técnico Superior en Construcciones Metálicas.

Artículo 11. Convalidaciones, exenciones y correspondencias.

1. Las convalidaciones de módulos profesionales de los títulos de Formación Profesional establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, con los módulos profesionales de los títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, se establecen en el Anexo VI del presente Decreto.
2. Serán objeto de convalidación los módulos profesionales, comunes a varios ciclos formativos, de igual denominación, duración, contenidos, objetivos expresados como resultados de aprendizaje y criterios de evaluación, establecidos en los Reales Decretos por los que se fijan las enseñanzas mínimas de los títulos de Formación Profesional.

No obstante lo anterior, y de acuerdo con el artículo 45.2 del Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre, quienes hubieran superado el módulo profesional de Formación y orientación laboral o el módulo profesional de Empresa e iniciativa emprendedora en cualquiera de los ciclos formativos correspondientes a los títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, tendrán convalidados dichos módulos en cualquier otro ciclo formativo establecido al amparo de la misma Ley.

3. El módulo profesional de Formación y Orientación Laboral de cualquier título de formación profesional podrá ser objeto de convalidación siempre que se cumplan los requisitos establecidos en el artículo 45.3 del Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre, que se acredite, al menos, un año de experiencia laboral, y se posea el certificado de Técnico en Prevención de Riesgos Laborales, Nivel Básico, expedido de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
4. De acuerdo con lo establecido en el artículo 49 del Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en Centros de Trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia relacionada con este ciclo formativo en los términos previstos en dicho artículo.
5. La correspondencia de las unidades de competencia con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas para su convalidación o exención queda determinada en el Anexo IV A) de este Decreto.



6. La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas con las unidades de competencia para su acreditación, queda determinada en el Anexo IV B) de este Decreto.

Artículo 12. Metodología didáctica.

1. La metodología didáctica tiene que adaptarse a las peculiaridades colectivas del grupo, así como a las peculiaridades individuales.
2. La tutoría, la orientación profesional y la formación para la inserción laboral, forman parte de la función docente. Corresponde a los equipos educativos la programación de actividades encaminadas a conseguir la optimización de los procesos de formación del alumnado.
3. La orientación profesional y la formación para la inserción laboral, serán desarrolladas de modo que al final del ciclo formativo los alumnos y las alumnas alcancen la madurez académica y profesional.
4. La función docente incorporará la formación en prevención de riesgos laborales dentro de cada módulo profesional y será considerada como área prioritaria.

Artículo 13. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el Anexo V A) de este Decreto.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero. Las titulaciones equivalentes, a efectos de docencia, a las anteriores para las distintas especialidades del profesorado son las recogidas en el Anexo V B) del presente Decreto.
3. Las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el título, para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, son las incluidas en el Anexo V C) del presente Decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales o se acredite, mediante "certificación", una experiencia laboral de, al menos tres años, en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

Artículo 14. Requisitos de espacios y equipamientos.

1. Los espacios recomendados para el desarrollo de las enseñanzas de este ciclo formativo son los establecidos en el Anexo II de este Decreto.
2. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos de alumnos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, o etapas educativas.

Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse, necesariamente.

***Disposición adicional única. Oferta a distancia del presente título.***

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este ciclo formativo podrán ofertarse a distancia, siempre que se garantice que el alumno puede conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en el presente Decreto.

Disposición transitoria única. Vigencia por el R.D. 1671/1994.

Los alumnos que durante el curso 2008/2009 hayan estado matriculados en módulos profesionales correspondientes al primer curso del anterior título y no promocionen, se podrán incorporar al primer curso de las enseñanzas reguladas por el presente Decreto sin perjuicio de las convalidaciones o reconocimientos de módulos a los que se pudieran tener derecho, según lo previsto en el Anexo VI.

Durante los cursos 2009/2010 y 2010/2011 se organizarán dos convocatorias extraordinarias anuales de módulos profesionales de primer curso, a los que podrá concurrir, con los límites establecidos en las normas de evaluación, aquellos alumnos que puedan promocionar a segundo curso pero tengan pendientes módulos profesionales de primer curso.

Durante los cursos 2010/2011 y 2011/2012 se organizarán dos convocatorias extraordinarias de módulos profesionales de segundo curso, a las que podrán concurrir, con los límites establecidos en las normas de evaluación, aquellos alumnos con estos módulos profesionales pendientes.

Disposición final primera. Calendario de implantación.

De acuerdo con lo dispuesto en la disposición final segunda del Real Decreto 174/2008, de 8 de febrero, el currículo de establecido por este Decreto se implantará en el curso escolar 2009/2010 para los módulos profesionales de primer curso y en el 2010/2011 para el resto de módulos.

Disposición final segunda. Desarrollo reglamentario.

Se autoriza al titular de la Consejería competente en materia de educación para el desarrollo y ejecución del presente Decreto.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de Extremadura.

Mérida, a 30 de octubre de 2009.

El Presidente de la Junta de Extremadura,
GUILLERMO FERNÁNDEZ VARA

La Consejera de Educación,
EVA MARÍA PÉREZ LÓPEZ

**A N E X O I****MÓDULOS PROFESIONALES****MÓDULO PROFESIONAL: REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN FABRICACIÓN MECÁNICA**

Equivalencia en créditos ECTS: 9

Código: 0245

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Dibuja productos de fabricación mecánica aplicando normas de representación gráfica.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el sistema de representación gráfica más adecuado para representar el producto dependiendo de la información que se desee mostrar.
- b) Se han preparado los instrumentos de representación y soportes necesarios.
- c) Se ha elaborado un croquis a mano alzada según las normas de representación gráfica.
- d) Se ha elegido la escala en función del tamaño de los objetos a representar.
- e) Se han realizado las vistas mínimas necesarias para visualizar el producto.
- f) Se han representado los detalles identificando su escala y posición en la pieza.
- g) Se han realizado los cortes y secciones necesarios para representar todas las partes ocultas del producto.
- h) Se ha representado despieces de conjunto.
- i) Se han tenido en cuenta las normas de representación gráfica para determinar el tipo y grosor de línea según lo que representa.
- j) Se han plegado planos siguiendo normas específicas.

Contenidos:

Representación de productos de fabricación mecánica:

Técnicas de croquización a mano alzada.

- Importancia del croquis en el dibujo técnico industrial.
- Principios fundamentales y normas de trazado.
- Ejecución de croquis:

Material de dibujo. Lápiz, goma, papel liso o cuadriculado.

Examen previo de la pieza.

Elección de vistas y cortes.

Dibujo de ejes y líneas base o de referencia.



Simetrías, centrajés, proporciones.

Acotación, símbolos, notas.

Cumplimiento de las normas de dibujo y representación.

Claridad y limpieza.

- Mediciones y verificaciones a realizar sobre el terreno, estructura o instalación donde tiene que montarse la pieza o conjunto que se va a croquizar. Toma de medidas y datos necesarios.
- Análisis de planos con ejemplos de piezas, mecanismos, conjuntos estructurales y de calderería, útiles, herramientas.

Sistemas de representación (perspectivas y diédrico, entre otros).

- Introducción a los sistemas de representación.

- Perspectivas:

Perspectiva axonométrica: Planos y ejes del sistema. Variantes: isométrico, dimétrico y trimétrico. Procedimientos de realización.

Perspectiva caballera: Planos y ejes del sistema. Procedimientos de realización.

- Sistema de planos acotados: Planimetría y altimetría. Elementos y procedimientos de representación.

- Sistema diédrico:

Concepto de proyección. Clases de proyecciones.

Métodos de proyección: Sistema Europeo y Sistema Americano. Comparación.

Denominación, obtención y colocación de vistas a partir del alzado.

Criterios de elección de vistas: Selección del alzado y del número de vistas suficientes para definir una pieza completamente.

Correspondencia de medidas entre vistas.

Otros tipos de vistas: Ampliadas, particulares, parciales, locales, convencionales.

Reconocimiento e interpretación de vistas para obtener la forma de un objeto o pieza.

Líneas normalizadas.

- Normativa.

- Grosor de líneas.

- Tipos de líneas y aplicaciones.

- Prioridad entre líneas coincidentes.



Escalas.

- Concepto y aplicación.
- Clases de escalas.
- Escalas normalizadas. Normativa.
- Elección de la escala.
- Conversión entre escalas.
- Normas de utilización.

Normas de dibujo industrial.

- Conceptos básicos de la normalización.
- Clasificación de las principales normas de aplicación en dibujo técnico según el contenido y el ámbito de aplicación: UNE-EN, ISO, DIN.
- Normas UNE: elaboración y nomenclatura.
- Formatos normalizados: serie fundamental, formatos alargados, series especiales.
- Recuadro y márgenes normalizados. Señales de centrado, orientación y corte de planos.
- Cajetín normalizado según normas UNE.

Planos de conjunto y despiece.

- Distribución de piezas y vistas en el plano.
- Planos de conjunto. Líneas de referencia. Marca de las piezas.
- Plano de pieza.
- Plano de fabricación u operación.
- Análisis de conjuntos en proyección ortogonal. Obtención de cada una de las piezas.
- Análisis de conjuntos desplegados en proyección isométrica. Obtención de las piezas.
- Análisis y realización de ejercicios en conjuntos y despieces de estructuras, piezas e instalaciones donde intervengan distintas formas de fabricación: arranque de viruta, corte y conformado, soldadura, etc.

Sistemas de representación gráfica.

- Dibujo de elementos y conjuntos de estructuras metálicas: pilares, vigas, cerchas, pórticos, apoyos, riostras, uniones soldadas y atornilladas. Grúas, plataformas, chasis, material rodante, maquinaria agrícola.



- Dibujo de elementos y conjuntos de tubería y calderería. Representación isométrica de tubería.
- Dibujo de desarrollos de calderería por distintos métodos: paralelas, radial, triangulación.
- Diagramas, ábacos, gráficas, pictogramas. Escalas.
- Recursos informáticos para elaborar gráficas y obtener pictogramas.

Vistas.

- Vistas de alzado, planta, perfil.
- Vistas necesarias y suficientes.
- Distribución de cotas, secciones y demás información entre las distintas vistas. Información más significativa o adecuada en cada una de las vistas.

Cortes y secciones y roturas.

- Cortes y secciones. Concepto.
- Tipos de cortes: totales, medios cortes, por planos concurrentes, locales, particulares, de detalle. Forma normalizada de representación.
- Tipos de secciones: abatidas y sucesivas. Forma normalizada de representación.
- Roturas o vistas de pieza interrumpidas.
- Análisis de planos de conjuntos y piezas. Determinación de las características y dimensiones de los cortes, secciones y roturas.

Valoración del orden y limpieza en la realización del croquis.

- Importancia del orden seguido en la realización de dibujos. Seguridad y control en la definición de formas, dimensiones, correspondencias.
- Inclusión en los planos de toda la información necesaria y suficiente de modo que impida errores o dudas en interpretación.
- Intercambio de planos entre alumnos o compañeros de trabajo para su análisis e interpretación.

Plegado de planos.

- Formas de plegado de planos según normas UNE.
- Clasificación, archivo y conservación de planos y documentos.

Desarrollo metódico del trabajo.

- Secuencia lógica de las distintas etapas del trabajo. Afianzamiento de las distintas etapas.



- Análisis de planos con ejemplos de piezas, conjuntos, útiles, herramientas.
- Obtención de datos y ejemplos en programas informáticos de aplicaciones a la fabricación y al mantenimiento mecánico.
- Interés y actitud positiva en el trabajo. Desarrollo de la autonomía personal y de las capacidades para superar los problemas.
- Valoración de los tiempos de trabajo en la realización de los dibujos o diseños. Cumplimiento del horario.

Valoración del trabajo en equipo.

- Análisis de la funcionalidad y de las posibilidades constructivas de los elementos que se diseñan, con compañeros o con el equipo de trabajo.
- Participación y coordinación con el equipo de trabajo. Aporte de ideas y propuestas de mejoras. Respeto a los demás.
- Desarrollo de habilidades para la coordinación, dirección y distribución de tareas entre un pequeño equipo de trabajo.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Establece características de productos de fabricación mecánica, interpretando especificaciones técnicas según normas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el tipo de acotación teniendo en cuenta la función del producto o su proceso de fabricación.
- b) Se han representado cotas según las normas de representación gráfica.
- c) Se han representado tolerancias dimensionales según las normas específicas.
- d) Se han representado símbolos normalizados para definir las tolerancias geométricas.
- e) Se han representado en el plano materiales siguiendo la normativa aplicable.
- f) Se han representado en el plano tratamientos y sus zonas de aplicación siguiendo la normativa aplicable.
- g) Se han representado elementos normalizados siguiendo la normativa aplicable (tornillos, pasadores, soldaduras, entre otros).

Contenidos:

Especificación de las características de productos de fabricación mecánica:

Simbología para los procesos de fabricación mecánica.

- Terminación de las superficies. Condiciones y generalidades.
- Tipos de superficies: de apoyo, funcionales, libres, en bruto, mecanizadas, tratadas.



- Definición y medida de la rugosidad superficial.
- Clases de rugosidad.
- Símbolos normalizados de calidades superficiales en los dibujos. Situación de los símbolos en los dibujos.
- Proporciones normalizadas de los símbolos.
- Indicaciones en desuso.

Simbología de tratamientos.

- Normas de la empresa.
- Símbolos, designaciones, referencias, pictogramas utilizados en hojas de procesos y en planos.
- Anotaciones escritas en los planos. Líneas de referencia.

Acotación.

- Introducción, objeto y campo de aplicación de la acotación.
- Tipos de cotas: funcionales, de fabricación, de montaje, auxiliares.
- Normativa. Consideraciones generales sobre la acotación.
- Planos y líneas de referencia.
- Principios de acotación: Preceptos, recomendaciones, prohibiciones.
- Prioridad de los elementos de acotación.
- Acotación y símbolo de diámetros, radios, esferas, cuadrados.
- Sistemas de acotación.
- Anotaciones complementarias.

Representación de tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.

- Introducción al concepto de tolerancia dimensional. Principio de intercambiabilidad. Tolerancias de fabricación.
- Sistemas ISO de tolerancias dimensionales. Conceptos.
- Normalización de las tolerancias.
- Indicación de las tolerancias lineales y angulares.
- Concepto de ajuste. Tipos: Juego, aprieto, indeterminado. Tolerancia del ajuste. Representación del ajuste.
- Sistema ISO de ajuste: Sistema de eje base y de agujero base.



- Elección y diseño de los ajustes.
- Análisis de tolerancias y ajustes especificados en planos de piezas. Relación con el mecanizado y la función de la pieza.
- Tolerancias geométricas: Forma, posición, orientación, oscilación. Símbolos y forma de designarlas.
- Tolerancias superficiales. Definición y medida de la rugosidad. Símbolos y valores utilizados.
- Análisis de planos de piezas y determinación de los valores y características de las tolerancias representadas.
- Relación entre la forma, tolerancias, ajuste y demás características de la pieza con su viabilidad constructiva y el proceso de fabricación.

Representación de materiales.

- Designación normalizada y comercial de los materiales. Tablas, catálogos.
- Designación de materiales en los casilleros de planos de conjunto. Referencias comerciales.

Representación de tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos.

- Normas para la designación y representación.
- Forma de realizar indicaciones escritas en los planos que afecte a toda o a parte de la pieza.

Representación de formas y elementos normalizados (chavetas, roscas, guías, soldaduras y otros).

- Normas y símbolos para designar y representar roscas.
- Interpretación de los datos que figuran en las tablas de roscas Métrica, Whitworth y Gas Whitworth.
- Normas para designar y representar elementos de unión: Tornillos y tuercas, arandelas, pasadores.
- Normas utilizadas en la representación de tubería y calderería.
- Normas para la representación de elementos de estructuras metálicas.
- Representación y designación de soldaduras. Normas.
- Vocabulario preciso y adecuado en los trabajos de dibujo y representación gráfica.
- Búsqueda de información: Libros, revistas técnicas, Internet, hojas de normas.

Utilización de catálogos comerciales.

- Elementos comerciales. Representación, referencias, designación.
- Elementos comerciales utilizados en tubería y calderería.



- Elementos comerciales utilizados en la fabricación de maquinaria agrícola, remolques, volquetes, chasis, plataformas, grúas.
- Elementos comerciales utilizados en la fabricación de estructuras metálicas. Prontuarios.
- Organización y clasificación de los catálogos comerciales. Búsquedas rápidas.

Listas de materiales.

- Listas para el taller. Listas para el almacén.
- Listas de pedidos a los suministradores.
- Listas para presupuestos.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Representa sistemas de automatización neumáticos, hidráulicos y eléctricos, aplicando normas de representación y especificando la información básica de equipos y elementos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado distintas formas de representar un esquema de automatización.
- b) Se han dibujado los símbolos neumáticos e hidráulicos según normas de representación gráfica.
- c) Se han dibujado los símbolos eléctricos y electrónicos según normas de representación gráfica.
- d) Se han realizado listados de componentes de los sistemas.
- e) Se han utilizado referencias comerciales para definir los componentes de la instalación.
- f) Se han representado valores de funcionamiento de la instalación y sus tolerancias.
- g) Se han representado las conexiones y etiquetas de conexionado de instalaciones.

Contenidos:

Representación de esquemas de automatización:

Identificación de componentes en esquemas neumáticos, hidráulicos.

- Circuitos. Partes que tienen. Líneas principales. Líneas derivadas o secundarias.
- Librerías de elementos y circuitos básicos.
- Denominación de los componentes, características, capacidades.
- Funciones que realizan cada uno de los componentes en el circuito, importancia que tienen, relación entre ellos.
- Aplicaciones de la neumática e hidráulica en conjuntos o elementos de construcciones metálicas: Montacargas, plataformas, compuertas, grúas, chasis, remolques, maquinaria agrícola, silos, depósitos, tubería.



- Aplicaciones de la neumática e hidráulica en la fabricación, montaje y mantenimiento mecánico. Robots, manipuladores.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizaje interactivo.
- Análisis de instalaciones.

Identificación de componentes en esquemas eléctricos y programables.

- Denominación de los componentes, características, capacidades.
- Funciones que realizan cada uno de los componentes del circuito.
- Aplicaciones de los circuitos eléctricos y programables tanto a los elementos o conjuntos que se fabrican como a las instalaciones o medios que se utilizan para la fabricación.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizaje interactivo.
- Análisis de instalaciones.

Simbología de elementos neumáticos hidráulicos, eléctricos.

- Simbología neumática, hidráulica, electroneumática, electrohidráulica.
- Tablas de símbolos con su denominación, características, función y significado de cada elemento.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizaje interactivo. Librerías de elementos y circuitos básicos.

Simbología de elementos eléctricos, electrónicos y programables.

- Simbología eléctrica y electrónica.
- Tablas de símbolos con su denominación, características, función y significado de cada elemento.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizaje interactivo. Librerías de elementos y circuitos básicos.

Simbología de conexiones entre componentes.

- Elementos de unión utilizados en tubería y componentes neumáticos e hidráulicos. Características, forma de designarlos y representarlos.
- Elementos de conexión eléctrica y programable. Designación y representación.
- Normas de representación, códigos, colores, referencias comerciales. Catálogos.

Etiquetas de conexiones.

- Códigos de colores, números y letras.
- Relación, orden y seguimiento de la información que proporciona el plano con la instalación real.



Desarrollo metódico del trabajo.

- Pautas a seguir para el análisis y diseño de circuitos.
- Utilización de librerías y listados de componentes.
- Seguridad e higiene y medidas de protección ambiental a tener en cuenta en el funcionamiento y utilización de los circuitos que se diseñan.
- Posibles averías. Facilidad y simplificación del mantenimiento y reparaciones.
- Utilización racional de los recursos materiales, la energía y el agua.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Elabora documentación gráfica para la fabricación de productos mecánicos utilizando aplicaciones de dibujo asistido por ordenador.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado opciones y preferencias del CAD en función de las características de la representación que se debe realizar.
- b) Se han creado capas de dibujo para facilitar la identificación de las diferentes partes de la representación gráfica.
- c) Se han representado objetos en dos y tres dimensiones.
- d) Se han utilizado los elementos contenidos en librerías específicas.
- e) Se han representado las cotas, tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales de la pieza o conjunto siguiendo la normativa aplicable.
- f) Se han asignado restricciones a las piezas para simular su montaje y movimiento.
- g) Se ha simulado la interacción entre las piezas de un conjunto para verificar su montaje y funcionalidad.
- h) Se han importado y exportado archivos posibilitando el trabajo en grupo y la cesión de datos para otras aplicaciones.
- i) Se han impreso y plegado los planos siguiendo las normas de representación gráfica.

Contenidos:

Dibujo asistido por ordenador (CAD) de productos mecánicos:

Programas de CAD.

- Introducción.
- Sistemas CAD-CAM.
- Búsquedas de información y documentación. Manuales.



Configuración del software.

- Requerimientos e instalación.
- Entorno de CAD: interfaz, entidades de dibujo, procedimientos de entrada de órdenes.
- Inicio de una sesión de dibujo: límites del dibujo, unidades, sistemas de coordenadas, teclas de función, modos de designación de entidades.

Gestión de capas.

Órdenes de dibujo.

- Ayudas al dibujo.
- Control de visualización.

Órdenes de modificación.

Órdenes de acotación.

Opciones y órdenes de superficies.

Opciones y órdenes de sólidos.

Librerías de productos.

- Trabajo con bloques. Creación de elementos en librerías.

Asignación de materiales y propiedades.

Asignación de restricciones.

Gestión de archivos de dibujo.

- Orden, rigor y precisión en los trabajos.

Impresión.

- Plegado normalizado de planos. Archivo, clasificación, conservación.

Duración: 224 horas.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene parte de la formación necesaria para desempeñar la función de diseño en fabricación mecánica.

La función de diseño incluye aspectos como:

- El croquizado de objetos de fabricación mecánica.
- Aplicación de técnicas de dibujo asistido por ordenador (CAD) para la realización gráfica en planos de piezas y conjuntos de fabricación mecánica.
- La representación gráfica según normativa para la acotación, elementos normalizados, acabados superficiales, representación de esquemas de automatización, etc.



Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Representación de piezas y conjuntos de fabricación mecánica.

La formación del módulo contribuye a alcanzar el objetivo general a) del ciclo formativo y las competencias a) y b) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La interpretación de información técnica.
- La representación gráfica de productos de fabricación mecánica utilizando útiles de dibujo y programas de diseño asistido por ordenador (CAD).

MÓDULO PROFESIONAL: DISEÑO DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Equivalencia en créditos ECTS: 16

Código: 0246

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Diseña soluciones constructivas de elementos de estructuras metálicas analizando solicitudes de esfuerzos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado estructuras metálicas y sus componentes.
- b) Se han seleccionado perfiles y materiales cumpliendo normas y utilizado tablas y prontuarios.
- c) Se han determinado cargas, pesos y centros de gravedad que hay que considerar en el diseño de los conjuntos o elementos.
- d) Se han definido formas geométricas mediante representación gráfica teniendo en cuenta las limitaciones de los procesos de fabricación.
- e) Se han definido sistemas de anclaje y soportes necesarios para el transporte y montaje.
- f) Se han identificado limitaciones del transporte teniendo en cuenta los espacios disponibles y las interferencias con otros elementos.
- g) Se han aplicado normativas de seguridad afines al producto diseñado.
- h) Se han realizado diseños con criterios de ahorro energético, de materiales y de reducción del impacto en el entorno ambiental.

Contenidos:

Diseño de elementos de estructuras metálicas:

Estructuras metálicas.

- Concepto de estructura. Condiciones que debe cumplir.



- Estructura plana y tridimensional.
 - Propiedades y características generales de las estructuras metálicas.
 - Elementos que forman parte de las estructuras metálicas: Vigas, pilares, estructuras trianguladas, pórticos, apoyos o soportes, anclajes, nudos, placas y uniones soldadas y atornilladas, refuerzos, riostras.
 - Análisis de la función y formas de los distintos elementos que forman parte de las estructuras metálicas.
 - Tipos de estructuras representativas de construcciones metálicas:
 - Estructuras metálicas de naves industriales y edificios.
 - Escaleras metálicas.
 - Estructuras y elementos de material rodante y de máquinas agrícolas: Carrocerías, chasis, plataformas, volquetes.
 - Grúas, montacargas, plumas de elevación, puentes grúas, grúas pórtico. Funcionamiento general. Formas y elementos básicos.
 - Estructuras, soportes y herrajes de instalaciones y líneas eléctricas, centrales, plantas de energías renovables.
 - Torres, postes, silos, depósitos.
 - Bancadas y chasis de máquinas y líneas de fabricación o montaje.
- Naves industriales: Tipos, soluciones tecnológicas y elementos constructivos.
- Tipos de naves industriales: Simple, múltiples adosadas, diente de sierra.
 - Tipos de estructuras de naves industriales: Cerchas y pórticos.
 - Elementos de las naves industriales:
 - Cerchas. Tipos. Nudos: Soldados, atornillados. Celosías.
 - Pórticos. Uniones soldadas y atornilladas. Placas, refuerzos, cartabones.
 - Claraboyas. Sistemas de ventilación.
 - Pilares simples y compuestos.
 - Vigas simples y compuestas. Vigas caladas.
 - Puentes grúa. Viga carril. Apoyos.
 - Riostras y cruces de San Andrés en muros verticales y en cubierta. Acciones del viento.
 - Correas simples y compuestas. Correas de perfiles laminados en caliente y correas tipo Z. Ejones. Correas de cubierta y de fachada.



- Cumbreras. Canalones. Faldones en cubierta y en fachada.
- Juntas de dilatación.
- Cinturón de atado.
- Placas base. Sistemas de anclaje. Cimentaciones: conceptos básicos.
- Apoyos.
- Uniones soldadas y atornilladas.
- Pórtico, pilares y vigas en muro hastial.
- Jambas y dinteles de puertas: Abatibles, plegables, colgadas, correderas.
- Análisis de estos elementos en normativas, planos, proyectos, libros, tablas y prontuarios, catálogos comerciales. Búsquedas en Internet.

Desarrollo de soluciones constructivas en estructuras metálicas.

- Documentación de partida: planos, normas, informes de ingeniería, especificaciones técnicas, prontuarios, catálogos comerciales.
- Interpretación de planos y documentos de ingeniería o arquitectura.
- Perfiles y elementos comerciales a utilizar. Material de los perfiles.
- Esfuerzos y cargas que actúan sobre la estructura metálica.
- Medidas y verificaciones a realizar en obra y en taller.
- Partes, subconjuntos y elementos de la estructura. Dimensiones, formas.
- Equilibrio, rigidez y resistencia de la solución constructiva adoptada, tanto en su funcionamiento como en el transporte y montaje.
- Croquización o dibujo de los elementos diseñados: A mano y mediante ordenador.
- Transporte y montaje de estructuras.
- Elementos de sujeción para el transporte y el montaje. Plantillas, camas.
- Análisis de diseños de diferentes piezas, conjuntos, formas, materiales, aplicaciones.
- Seguridad.

Factores a considerar en el diseño: Proceso de fabricación y montaje, medios disponibles, costes, mantenimiento.

- Organización del diseño en la oficina técnica. Pautas a seguir para el diseño.
- Análisis del problema. Consultas y búsquedas de información.
- Estudio de posibles soluciones y alternativas. Satisfacción de la necesidad.



- Viabilidad y relación entre el diseño y el proceso de fabricación, medios e instalaciones disponibles.
- Estudio de las secuencias lógicas de montaje en taller y en obra: descarga del material y trabajos previos, traslado y elevación de piezas, colocación y fijación provisional, fijación definitiva.
- Previsión de necesidades de equipos y elementos de montaje.
- Estimación y viabilidad de los costes de fabricación, reparación, mantenimiento.
- Análisis de tiempos y costes.
- Visitas a oficinas técnicas de empresas del sector de las construcciones metálicas.

Normativa y aspectos a considerar en el diseño, en relación con la seguridad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

- Consideraciones a tener en cuenta del Estudio de Seguridad y Salud, Estudio Básico y Plan de Seguridad de la Obra.
- Cumplimiento de la normativa de seguridad y salud y de respeto al medio ambiente en relación a la fabricación, transporte, montaje, utilización y mantenimiento del elemento o conjunto diseñado.

Eficacia en el diseño en relación con la simplificación de las formas, la funcionalidad, el ahorro y el uso racional de materiales y energía.

- Principios del diseño: principio de economía y funcionalidad.
- Diseños racionales. Simetrías, valores numéricos normales.
- Diseños de pieza que permiten, en fabricación, un mínimo de movimientos y cambios de posiciones o de máquinas.
- Diseños que evitan errores de medida o de formas y favorecen el control dimensional y geométrico y el cumplimiento de las tolerancias.
- Utilización de retales. Optimización del material en el corte de piezas en perfiles y chapas.

Rigor, orden y método en el trabajo.

- Características del trabajo de un buen técnico. Orden, método, seguridad.
- Secuencias lógicas, afianzamiento de los distintos pasos, seguridad en las medidas y cálculos, análisis y control de todos los factores que intervienen en el diseño.

Importancia del trabajo en equipo y de los valores implícitos: respeto, responsabilidad, cumplimiento de normas y horarios.

- Trabajo en equipo cooperativo. Aporte e intercambio de ideas y experiencias. Iniciativa y participación responsable. Respeto a los demás.



- Conocimiento y exigencia de las obligaciones y derechos en el trabajo.
- Cumplimiento de los horarios. Puntualidad.
- Desarrollo de las capacidades de coordinación, dirección y distribución de tareas en un equipo de trabajo.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Diseña soluciones constructivas de elementos de calderería analizando solicitaciones de esfuerzos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado productos de calderería.
- b) Se han seleccionado perfiles, chapas y materiales cumpliendo normas y utilizado tablas y prontuarios.
- c) Se han determinado cargas, presiones y demás parámetros que hay que considerar en el diseño de los conjuntos o elementos.
- d) Se han definido formas geométricas mediante representación gráfica teniendo en cuenta las limitaciones de los procesos de fabricación.
- e) Se han definido sistemas de anclaje y soportes necesarios para el transporte y montaje.
- f) Se han identificado limitaciones del transporte teniendo en cuenta los espacios disponibles y las interferencias con otros elementos.
- g) Se han aplicado normativas de seguridad afines al producto diseñado.
- h) Se han realizado diseños con criterios de ahorro energético, de materiales y de reducción del impacto en el entorno ambiental.

Contenidos:

Diseño de elementos de calderería:

Máquinas, sistemas de automatización y control y otros elementos industriales que forman parte de la instalación de calderería.

- Bombas.
- Válvulas.
- Sistemas de control y regulación de presión y de temperatura.
- Control de niveles.
- Ánodos de sacrificio.
- Intercambiadores de calor.



Registros, fondos y elementos de conexión de calderas.

- Registros de paso de persona.
- Sistemas de cierre de tapas y registros. Refuerzos. Tornillos. Juntas.
- Uniones y cierres herméticos.
- Uniones con tubería y válvulas. Bridas, manguitos roscados.
- Fondos normalizados.
- Soldadura. Situación de las costuras.
- Soportes, apoyos, anclajes. Cimentaciones.
- Seguridad.

Factores a considerar en el diseño: Proceso de fabricación y montaje, medios disponibles, costes, mantenimiento.

- Organización del diseño en la oficina técnica. Análisis del problema. Búsquedas de información.
- Elementos de desarrollo de calderería que forman parte del conjunto: Cilindros, virolas, conos, elementos de desarrollo por triangulación. Formas embutidas.
- Uniones soldadas de los distintos elementos. Zonas de mínima costura.
- Refuerzos, bridas.
- Viabilidad y alternativas de fabricación. Instalaciones y medios disponibles.
- Transporte. Medios, sujeción y carga. Plantillas, camas.
- Montaje. Conjuntos o partes a considerar que permitan el emplazamiento y montaje en la obra. Medios para el montaje. Plantillas y útiles de montaje.
- Fijaciones al suelo u otras partes del edificio. Uniones o conexiones con otros elementos de la instalación.
- Mantenimiento fácil y asumible por el cliente.
- Valoración de tiempos y costes.
- Seguridad y respeto del medio ambiente.

Desarrollo de soluciones constructivas en calderería.

- Análisis de la documentación de partida e interpretación de planos de ingeniería.
- Partes, subconjuntos y elementos de la instalación. Dimensiones, formas.
- Tipos, características y aplicaciones principales de los depósitos, cisternas, calderas, calderines: Agrícolas, transporte de líquidos y materiales pulvulentos, industria



alimentaria y química, sometidos a presión y calor (vapor, destilerías), almacenaje de gases a presión.

- Virolas, fondos, conexiones, registros, apoyos, sujeciones, anclajes. Cimentaciones.
- Distribución de los cordones de soldadura.
- Chapas, perfiles y elementos comerciales a utilizar. Materiales y tratamientos de acuerdo con la aplicación.
- Presiones, esfuerzos y cargas que actúan en el depósito o caldera. Equilibrio, rigidez y resistencia de la caldera y elementos.
- Medidas y verificaciones a realizar en obra y en taller.
- Croquización o dibujo de los elementos diseñados: a mano y mediante ordenador.
- Análisis de diseños de depósitos y calderas. Consultas y búsquedas de información. Libros, internet.

Eficacia en el diseño en relación con la simplificación de las formas, la funcionalidad, el ahorro y el uso racional de materiales y energía.

- Principios del diseño: principio de economía y funcionalidad.
- Diseños de formas y dimensiones simples, fáciles de fabricar y controlar.
- Utilización de retales. Optimización del material en el corte de piezas en perfiles y chapas.

Normativa y aspectos a considerar en el diseño, en relación con la seguridad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

- Normativa sobre fabricación, pruebas, seguridad, utilización y mantenimiento de calderas y recipientes sometidos a presión.
- Consideraciones a tener en cuenta del Estudio de Seguridad y Salud, Estudio Básico y Plan de Seguridad de la Obra.
- Cumplimiento de la normativa de seguridad y salud y de respeto al medio ambiente en relación a la fabricación, transporte, montaje, utilización y mantenimiento del elemento o conjunto diseñado.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Diseña soluciones constructivas de elementos de tubería industrial analizando solicitudes de esfuerzos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado elementos de instalaciones de tubería industrial.
- b) Se han diferenciado los distintos tipos de circuitos en función de sus prestaciones.



- c) Se han seleccionado perfiles y materiales cumpliendo normas y utilizado tablas y prontuarios.
- d) Se han determinado cargas, presiones, caudales y demás parámetros que hay que considerar en el diseño de los conjuntos o elementos.
- e) Se han definido formas y disposiciones mediante representación gráfica teniendo en cuenta las limitaciones de los procesos de fabricación.
- f) Se ha definido sistemas de anclaje y soportes necesarios para el transporte y montaje.
- g) Se han previsto dilataciones y vibraciones así como los medios y formas de controlarlas.
- h) Se han identificado limitaciones del transporte teniendo en cuenta los espacios disponibles y las interferencias con otros elementos.
- i) Se ha definido el funcionamiento automatizado de la instalación.
- j) Se han aplicado normativas de seguridad afines al producto diseñado.
- k) Se han realizado diseños con criterios de ahorro energético, de materiales y de reducción del impacto en el entorno ambiental.

Contenidos:

Diseño de elementos de tubería industrial:

Máquinas, tubos, valvulería y sistemas de automatización y control que forman parte de la tubería.

- Tubos. Tipos. Materiales. Aplicaciones.
- Elementos comerciales. Manguitos, codos, tes, racores.
- Válvulas y elementos de control.
- Bombas.
- Juntas de dilatación: liras, fuelles.
- Sistemas antivibraciones.
- Características, funcionamiento y aplicaciones.

Disposición de los elementos de unión, valvulería, bombas, mecanismos y soportes en las instalaciones de tubería industrial.

- Funciones y formas de los elementos y accesorios para conectar y formar una tubería: Enchufes, manguitos, bridas, codos, reductores, tapones, tes, injertos, cruces.
- Fijación y apoyo de tuberías: Abrazaderas, zunchos, silletas. Distancia entre ellos.
- Protección y accesibilidad de los elementos de seguridad, control y regulación: Manómetros, contadores, alarmas, válvulas.



Uniones soldadas, atornilladas y pegadas utilizadas en tubería industrial.

- Accesorios comerciales de unión de tuberías de pequeño y gran diámetro: Roscados, soldados, atornillados.
- Sistema de roscas para tubería y accesorios. Rosca gas Whitworth.
- Uniones en tubos flexibles.
- Soldadura y elementos de unión comerciales de la tubería de cobre.
- Detección de fugas en función del fluido que contiene la tubería.
- Reparación de fugas. Cambio de juntas.
- Consulta de tablas y catálogos comerciales de los elementos de unión: Aplicaciones, montaje, dimensiones, presiones de trabajo.

Desarrollo de soluciones constructivas de tubería industrial.

- Representación gráfica de tubería y elementos utilizados en el diseño. Normas. Simbología. Esquemas.
- Presiones a las que debe trabajar la tubería. Presión de trabajo y presión de prueba.
- Relaciones entre presión, caudal y velocidad del fluido. Régimen laminar y turbulento. Conceptos básicos.
- Pérdidas de carga.
- Dimensionado de la tubería. Espesor de las paredes y sección de la tubería. Utilización de tablas y ábacos.
- Sobrepresiones y golpes de ariete a considerar en la tubería. Forma de evitarlas o reducirlas.
- Ruidos y vibraciones. Causas. Eliminación.
- Programas informáticos para el cálculo de tuberías y bombas para una instalación.

Factores a considerar en el diseño: Proceso de fabricación y montaje, medios disponibles, costes, mantenimiento.

- Oficina técnica. Proyectos y diseño.
- Análisis del problema. Búsquedas de información. Soluciones adoptadas. Alternativas.
- Elementos que intervienen en una instalación de tubería.
- Uniones soldadas, atornilladas, roscadas.
- Silletas, apoyos, refuerzos.
- Transporte. Sujeción y carga. Plantillas, camas.
- Montaje. Conjuntos o partes a considerar que posibiliten el emplazamiento y montaje en la obra.



- Fijaciones a paredes, techos u otras partes del edificio. Paso de paredes. Paso de un edificio a otro. Aislamientos.
- Medios para el montaje. Plantillas y útiles de montaje.
- Plan de mantenimiento preventivo: Prevención de fugas, verificaciones y cambios de elementos de estanqueidad y control.
- Valoración de tiempos y costes.
- Seguridad y respeto del medio ambiente.

Eficacia en el diseño en relación con la simplificación de las formas, la funcionalidad, el ahorro y el uso racional de materiales y energía.

- Principios del diseño: Principio de economía y funcionalidad.
- Análisis de la funcionalidad y satisfacción del elemento o conjunto diseñado.
- Utilización de retales. Optimización del material en el corte de tubos, perfiles y chapas.

Normativa y aspectos a considerar en el diseño, en relación con la seguridad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

- Normativa sobre fabricación, pruebas, seguridad, utilización y mantenimiento de instalaciones y conducciones de agua y gas.
- Normas específicas: Conducciones de alimentos.
- Consideraciones a tener en cuenta del Estudio de Seguridad y Salud, Estudio Básico y Plan de Seguridad de la Obra.
- Cumplimiento de la normativa de seguridad y salud y de respeto al medio ambiente en relación a la fabricación, transporte, montaje, utilización y mantenimiento del elemento o conjunto diseñado.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Determina los materiales necesarios para la fabricación y montaje de productos de construcciones metálicas, relacionando sus características con las especificaciones del producto a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado materiales comerciales, sus formas, dimensiones, designaciones, códigos o marcas.
- b) Se han identificado propiedades mecánicas y tecnológicas de los materiales.
- c) Se han seleccionado materiales en función de distintas solicitudes y características de fabricación y montaje.
- d) Se han determinado tratamientos superficiales de los materiales en función de las características modificables.



e) Se ha actuado en el trabajo de forma responsable y cumpliendo los objetivos.

f) Se han aplicado normas de protección medioambiental en la selección de materiales.

Contenidos:

Selección de materiales para construcciones metálicas:

Materiales normalizados: Designación, clasificación propiedades técnicas y codificación.

- Perfiles laminados comerciales en caliente y en frío. Prontuarios.
- Tornillería y accesorios. Tipos, designación, sistemas de rosca, material.
- Características y propiedades mecánicas. Resistencia.
- Tubos comerciales. Tubería de acero de presión con y sin soldadura.
- Tubería de acero inoxidable.
- Tubo de cobre.
- Tubería, latiguillos y accesorios utilizados en sistemas hidráulicos y neumáticos.
- Tubería de PVC.
- Características y aplicaciones.
- Marcas y colores en tubería de agua (fría, caliente), gas y vapor.

Tratamientos superficiales: Tipos y propiedades que modifican en los materiales.

- Limpieza, tratamiento y acabado de perfiles, chapas y tubería. Chorreado por agua y arena a presión. Granallado.
- Pintado. Pinturas base antioxidantes. Pinturas de acabado. Pinturas resistentes al fuego. Cámaras, túneles y hornos utilizados.
- Recubrimientos metálicos: Galvanizado.
- Recubrimientos y protecciones utilizados en tubería y calderería. Especificaciones a tener en cuenta según la aplicación: Industria alimentaria, química.
- Tratamiento, acabado, limpieza y pulido de soldaduras en depósitos, tubería y estructuras de acero inoxidable.

Bombas, maquinaria y mecanismos utilizados en calderería y tubería industrial.

- Bombas. Tipos, aplicaciones. Potencia del motor. Presión y caudal que proporcionan.
- Grupos de presión.
- Elementos de regulación y control.

Coste de los materiales.

- Listas de materiales. Costes de los elementos comerciales y de los elementos fabricados.



- Posibilidad de encargar la fabricación de elementos o partes de la estructura a otras empresas especializadas.
- Contratación de servicios de transporte y montaje: Camiones, grúas, elevadores.
- Estudio de los medios que debe tener la empresa para la fabricación, transporte y montaje.

Selección racional y eficaz de los materiales.

- Análisis comparativo entre la utilización de perfiles comerciales y perfiles fabricados en el propio taller.
- Estudio comparativo entre la compra de elementos comerciales o prefabricados y la fabricación en el propio taller.
- Utilización racional de materiales, energía y agua.

Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.

- Valoración del impacto ambiental que tiene el mal uso de los desechos de los materiales consumibles.
- Importancia de la formación y capacitación de las personas para el desarrollo económico y social de la comunidad.
- Pluralidad y diversidad social como fuente de nuevas ideas, iniciativas y desarrollo de capacidades y posibilidades.
- Consecuencias e impacto social de los bienes y productos de fabricación mecánica.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Dimensiona elementos de construcciones metálicas, relacionando sus características con las especificaciones del producto a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el tipo de esfuerzo que sufren los elementos.
- b) Se han determinado las cargas a soportar por distintos elementos.
- c) Se han determinado parámetros de cálculo según el material que se utilice: tensiones unitarias, deformaciones, coeficientes de seguridad.
- d) Se han aplicado procedimientos de cálculo establecidos, operando con rigor y exactitud.
- e) Se han seleccionado los elementos de fabricación comercial y sus dimensiones o características en función de las solicitudes y de las condiciones de trabajo a las que puedan estar sometidos.
- f) Se han calculado dilataciones y designado juntas de dilatación.



g) Se han seleccionado elementos de automatización y control de acuerdo con los resultados de los cálculos y las especificaciones de los fabricantes.

h) Se ha actuado de forma activa y responsable en el equipo de trabajo.

Contenidos:

Dimensionado de construcciones metálicas:

Características mecánicas de los materiales y elementos comerciales utilizados en construcciones metálicas.

— Ensayo de tracción. Análisis de la gráfica tensiones-deformaciones.

— Tensiones y alargamientos unitarios. Unidades.

— Coeficientes y valores característicos de tensiones y deformaciones: Coeficiente de rotura, límite elástico, coeficiente de trabajo, coeficiente de seguridad, coeficiente de ponderación. Alargamiento unitario en el límite elástico y en la rotura.

— Proporcionalidad tensiones-deformaciones en la zona elástica. Ley de Hooke. Módulo de elasticidad o de Young.

— Relación entre la dureza y el coeficiente de rotura.

— Ensayos de cortadura y torsión. Conceptos básicos.

— Utilización de programas informáticos. Búsquedas de información y documentación en libros, catálogos, estudios, proyectos, Internet.

Estática. Fuerza, momento. Composición y descomposición de fuerzas. Equilibrio. Centro de gravedad.

— Fuerzas. Características y unidades. Fuerzas estáticas y dinámicas. Cálculos.

— Fuerzas externas y fuerzas internas.

— Fuerzas en el plano y fuerzas en el espacio.

— Composición y descomposición de fuerzas en el plano. Resultante.

— Métodos gráficos de resolución de fuerzas en el plano: regla del paralelogramo y regla del polígono.

— Fuerzas no concurrentes situadas en un mismo plano. Momentos. Concepto.

— Equilibrio. Ley fundamental de la estática.

— Polígono funicular.

— Centro de gravedad. Concepto y cálculo en secciones simples y compuestas.

— Centro de gravedad en secciones compuestas de perfiles laminados comerciales.



- Utilización de aplicaciones informáticas para cálculo y aprendizajes interactivos.

Cálculo de elementos sometidos a tracción, compresión y cortadura.

- Cálculo de tirantes, tensores, cables.
- Cálculo de elementos sometidos a compresión pura.
- Cálculo de uniones soldadas y atornilladas con tornillos ordinarios y tornillos de alta resistencia.
- Cálculos para determinar capacidades de las prensas punzonadoras: Fuerza, diámetro del agujero punzonado, espesor de la chapa.
- Utilización de aplicaciones informáticas de cálculo.

Cálculo de elementos sometidos a flexión, pandeo y torsión.

- Fórmula de Navier.
- Fibra neutra y su relación con el centro de gravedad.
- Momento de inercia, módulo resistente.
- Esbeltez, radio de giro.
- Pandeo. Concepto. Fórmulas de Euler y cálculo de elementos por el coeficiente omega.
- Vigas isostáticas. Apoyos articulados fijos y móviles.
- Cálculo de vigas simples: acciones y reacciones en los apoyos, diagrama del esfuerzo cortante y momento flector.
- Conceptos básicos de las vigas hiperestáticas: empotradas, continuas. Apoyos rígidos, empotramientos.
- Conceptos básicos de los pórticos. Fórmulas de esfuerzos y momentos que proporcionan los prontuarios.
- Pilares simples y compuestos. Presillas, bases, apoyos, capiteles.
- Manejo de tablas y prontuarios.
- Utilización de aplicaciones informáticas de cálculo.

Cálculo de estructuras trianguladas.

- Estructuras isostáticas.
- Equilibrio de la estructura. Fuerzas externas: Acciones y reacciones.
- Cálculo de la fuerza que realiza cada una de las barras: Método de los nudos, método de las secciones o de Ritter, método de Cremona.
- Dimensionado de las barras sometidas a tracción y a compresión.



- Prontuarios, tablas.
- Análisis de estructuras en edificios públicos, naves industriales.
- Utilización de aplicaciones informáticas de cálculo.

Normas para el cálculo de construcciones metálicas.

- Legislación: Código Técnico de la Edificación (CTE) y Documentos Básicos de Seguridad Estructural aplicables a Construcciones Metálicas.
- Acciones en la edificación.

Cálculos en calderas y tubería. Uso de tablas y ábacos.

- Cálculo del espesor de las paredes de calderas y tubería sometida a presión.
- Utilización de aplicaciones informáticas de cálculo.

Cálculo de dilataciones.

- Coeficiente de dilatación lineal del acero y de otros metales.
- Fuerzas y tensiones generadas en los apoyos y en el elemento que dilata.
- Juntas de dilatación. Uniones. Continuidad.
- Aplicaciones informáticas de cálculo.

Cálculo de uniones soldadas y atornilladas.

- Uniones soldadas y atornilladas en nudos y placas de cerchas, anclajes, apoyos.
- Tornillos ordinarios y de alta resistencia. Características mecánicas y aplicaciones. Marcas de los tornillos.
- Aplicaciones informáticas de cálculo.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

6. Mide y presupuesta todos los elementos contemplados en el diseño justificando su coste.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la unidad apropiada para medir cada elemento de la construcción metálica.
- b) Se han medido todos los materiales, medios directos y auxiliares necesarios para la ejecución de cada elemento diseñado.
- c) Se ha ordenado la información por partidas lógicas ejecutables.
- d) Se han realizado los diferentes tipos de presupuestos en base a las mediciones realizadas.



e) Se han utilizado medios informáticos en la elaboración de las mediciones y el presupuesto.

f) Se ha mantenido una actitud sistemática y ordenada.

Contenidos:

Mediciones y presupuestos:

Mediciones.

- Tipos de unidades a considerar, dimensional y adimensional. Elección de la unidad apropiada a cada elemento a ejecutar.
- Elementos que intervienen en cada unidad: Fijos, variables y auxiliares.
- Medición del elemento en base a la unidad apropiada.
- Desglose y conversión de unidades.
- Desglose total de los elementos que intervienen en toda la construcción.

Presupuestos.

- Fuentes de información de elementos y precios. Bases de datos.
- Precio unitario, simple y descompuesto.
- Elección de las unidades apropiadas para el precio unitario.
- Formación del precio descompuesto en base a los precios unitarios.
- Tipos de presupuestos. Presupuesto de ejecución material.
- Elaboración del presupuesto por capítulos y partidas.
- Presupuesto reformado. Objetivos y diferencias con el original.

Aplicaciones informáticas aplicadas en las mediciones y presupuestos de construcciones metálicas.

- Hoja de cálculo. Introducción de datos y elaboración de fórmulas.
- Programas específicos de mediciones y presupuestos.
- Modificación de parámetros y variables.
- Intercambio de información entre las bases de datos y el programa.
- Comprobación y modificación de resultados.
- Uso del manual. Actualizaciones de los programas.

Rigor, orden y precisión.

- La responsabilidad del presupuesto en la empresa de construcciones metálicas.



- El perfil del técnico encargado de las mediciones y el presupuesto.
- Actitud ordenada y metódica en el proceso de ejecución.
- Autonomía en la resolución de conflictos.
- Actualización de conocimientos y mejora continua del proceso.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

7. Elabora la documentación técnica del producto, justificando la información recogida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han elaborado instrucciones y manuales para el uso y mantenimiento de productos diseñados.
- b) Se ha ordenado y completado la información y documentación que se ha utilizado para el cálculo y diseño del producto.
- c) Se han utilizado medios informáticos en la elaboración del dossier.
- d) Se han elaborado informes escritos de forma sintética y ordenada, de modo que expresan claramente las conclusiones obtenidas en el diseño.
- e) Se ha clasificado documentación según las normas establecidas, de modo que sea fácil su localización y acceso.
- f) Se han descrito procedimientos de actualización y gestión de la documentación.
- g) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica.

Contenidos:

Elaboración de la documentación técnica:

Instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto desarrollado.

- Condiciones de utilización.
- Mantenimiento, revisiones, plazos, sustituciones, recambios, caducidad de elementos.

Documentos que se incluyen en el dossier técnico del producto diseñado.

- Memoria descriptiva.
- Cálculos.
- Pliego de condiciones. Legislación. Normas.
- Planos.
- Mediciones.
- Presupuestos.



- Plan de seguridad y salud y de prevención de riesgos laborales.
- Estudio de impacto y protección medioambiental.
- Programas y medios informáticos para la realización de los documentos.

Aplicaciones informáticas utilizadas en el diseño y cálculo del producto.

- Programas para elaborar textos, bases de datos, gráficos. Forma de operar y archivar los documentos elaborados. Protección y seguridad.
- Manejo de correo electrónico e Internet. Búsquedas.
- Dibujos en programas CAD.
- Programas para el cálculo de estructuras, tubería, calderería y elementos de unión. Introducción de datos. Resultados.
- Comprobación o verificación de resultados.
- Consulta y análisis del manual del programa. Consultas a la casa que ha elaborado el programa.

Clasificación y archivo de la documentación.

- Sistemas para ordenar y guardar documentos de papel e informáticos. Búsquedas rápidas.
- Clasificación por fechas, clientes, tipo de construcción o elemento, referencias.
- Archivo de documentos. Armarios y estanterías. Clasificación. Protección.
- Clasificación de archivos informáticos.
- Seguridad informática. Duplicados, copias, actualizaciones.

Actualización de la documentación.

- Modificaciones y anulaciones de documentos. Anotaciones y registros en el documento modificado y en el documento actualizado o nuevo.

Orden, limpieza y métodos simples y eficaces, como factores que permiten y facilitan el trabajo propio y el de los demás.

- Valoración del orden, la planificación, la precisión en el trabajo y en las medidas, la superación de los problemas y dificultades, la mejora de las capacidades personales y la formación continua.

Autonomía e iniciativa personal. Propuestas de soluciones y mejoras.

- Interés y actitud positiva en el trabajo. Desarrollo de la autonomía personal y de las capacidades para superar los problemas.
- Intercambio de datos, conocimientos, recursos, material. Aporte de ideas y propuestas de mejora.
- Respeto a los demás.



Duración: 260 horas.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene parte de la formación necesaria para desempeñar la función de diseño de elementos de construcciones metálicas.

La función de diseño incluye aspectos como:

- Desarrollo de soluciones constructivas de elementos y conjuntos de construcciones metálicas.
- Cálculo de las dimensiones de los productos.
- Elaboración de documentos para la fabricación, montaje, uso y mantenimiento.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El diseño de construcciones metálicas.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a) y b) del ciclo formativo y las competencias a), b) y c) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El diseño elementos y conjuntos, considerando todos sus factores y condicionantes y comparando distintas soluciones posibles.
- El cálculo de elementos y conjuntos sometidos a cargas, comparando distintas soluciones posibles según la forma geométrica del elemento, la forma cómo actúa la carga y el material utilizado.
- La elaboración de documentos necesarios para fabricación y planes de transporte y montaje.
- La elaboración de manuales de uso y mantenimiento.

MÓDULO PROFESIONAL: DEFINICIÓN DE PROCESOS DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Equivalencia en créditos ECTS: 10

Código: 0247

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Establece procesos de mecanizado, corte y conformado, justificando su secuencia y las variables de control de cada fase.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación que intervienen en las construcciones metálicas.
- b) Se han relacionado las distintas operaciones de los procedimientos de mecanizado, conformado, montaje y unión con las máquinas, herramientas, equipos y útiles necesarios.



- c) Se ha definido la secuenciación de las operaciones a realizar.
- d) Se han interpretado las especificaciones de calidad a tener en cuenta en cada operación.
- e) Se han especificado o calculado los parámetros de operación.
- f) Se ha determinado y calculado el tiempo de cada operación.
- g) Se ha realizado el análisis modal de fallos y efectos del proceso y de producto.
- h) Se han descrito los aspectos del plan PRL y MA que afectan al proceso.

Contenidos:

Definición de los procesos de mecanizado, conformado, corte térmico y trazado en construcciones metálicas:

Máquinas y herramientas para mecanizado.

- Oficina técnica: Oficina de proyectos y oficina de preparación del trabajo.
- Funciones que realizan: Diseño y cálculo, planificación y control de la fabricación.
- Estudio de las máquinas y herramientas con objeto de llevar a cabo la planificación de la fabricación.
- Documentos del proceso de mecanizado. Distribución de datos e información que se proporciona. Secuencia lógica de las fases y operaciones del mecanizado. Claridad y precisión de la información. Parámetros de mecanizado.
- Clasificación de las máquinas de mecanizado utilizadas en las construcciones metálicas.
- Máquinas de arranque de viruta o partícula.
- Máquinas de corte mecánico.
- Máquinas de deformación mecánica.
- Máquinas de corte térmico.
- Máquinas de deformación o conformación mediante calor.
- Máquinas con control numérico.
- Máquinas o sistemas de producción modular y flexible.
- Características generales de funcionamiento, aplicaciones, operaciones que realizan.
- Parámetros de trabajo: Velocidad, herramientas y sus materiales, tiempos. Obtención de valores. Datos experimentales. Catálogos de casas fabricantes de herramientas.
- Estudio comparativo del uso de máquinas diferentes para realizar una misma pieza u operación.



- Secuencia de operaciones a realizar con cada una de las máquinas.
- Cálculo de tiempos de preparación y trabajo de máquina.
- Análisis de posibilidades y alternativas para realizar un mismo trabajo.
- Capacidades de las máquinas que se tienen en el taller. Gama de dimensiones y formas que se pueden obtener.
- Precisión y grado de acabado que se consigue con cada una de las máquinas. Tolerancias dimensionales y geométricas y su relación con los factores de corte, (velocidad de corte, avance y profundidad de pasada), con el tipo de máquina y con los medios de medida y verificación.
- Tratamientos posteriores que necesitan las piezas después del mecanizado.
- Herramientas y utillajes utilizados en las máquinas para el mecanizado en construcciones metálicas. Herramientas manuales.
- Seguridad en el manejo de las máquinas.

Corte mecánico, punzonado, taladrado, roscado, achaflanado de bordes, extrusionado, abocardado, rebordeado.

- Estudio de las máquinas y herramientas con objeto de llevar a cabo la planificación de la fabricación.
- Proceso de mecanizado. Fases y operaciones del mecanizado. Parámetros.
- Sierras.
- Cizallas.
- Punzonadoras.
- Taladradoras.
- Roscadoras.
- Máquinas para trabajos de corte, unión y montaje de tubería.
- Máquinas con control numérico.
- Máquinas o sistemas de producción modular y flexible.
- Características generales de funcionamiento, aplicaciones, operaciones que realizan.
- Capacidades de las máquinas que se tienen en el taller. Gama de dimensiones y formas que se pueden obtener.
- Análisis de posibilidades y alternativas para realizar un mismo trabajo.
- Precisión y grado de acabado que se consigue con cada una de las máquinas. Tolerancias dimensionales y geométricas que se pueden obtener.



— Tratamientos posteriores que necesitan las piezas después del mecanizado.

— Seguridad.

Máquinas y herramientas para el conformado.

— Estudio de las máquinas y herramientas con objeto de llevar a cabo la planificación de la fabricación.

— Proceso de conformado. Fases y operaciones. Parámetros.

— Prensas.

— Plegadoras.

— Curvadoras.

— Máquinas con control numérico.

— Máquinas o sistemas de producción modular y flexible.

— Características generales de funcionamiento, aplicaciones, operaciones que realizan.

— Capacidades de las máquinas que se tienen en el taller. Gama de dimensiones y formas que se pueden obtener.

— Análisis de posibilidades y alternativas para realizar un mismo trabajo.

— Precisión y grado de acabado que se consigue con cada una de las máquinas.

— Tolerancias dimensionales, geométricas y de acabado requeridas en la pieza.

— Tratamientos posteriores que necesitan las piezas después del mecanizado.

— Seguridad.

— Actitud positiva ante los problemas. Mejora continua de las capacidades personales para superarlos.

Curvado, enderezado y plegado de chapas y perfiles.

— Estudio de las operaciones que se realizan con cada una de las máquinas con objeto de llevar a cabo la planificación de la fabricación en la oficina técnica.

— Secuencia de operaciones.

— Trabajos previos a las operaciones de curvado y plegado. Trazado, corte.

— Seguridad.

Operaciones de trazado y corte térmico. Parámetros de corte.

— Estudio de las operaciones que se realizan con cada una de las máquinas con objeto de llevar a cabo la planificación de la fabricación en la oficina técnica.



- Secuencia de operaciones.
- Trazado de las piezas. Necesidad e importancia. Técnicas generales de trazado y aparatos y medios utilizados.
- Sistemas e instalaciones de corte térmico. Aplicaciones.
- Tratamientos posteriores que necesitan las piezas después del corte térmico.
- Seguridad.

Métodos de diseño de la pieza. Líneas de trazado.

- Trabajos de oficina técnica. Planificación de la fabricación. Realización del proceso de trabajo.
- Relación entre diseño y proceso de fabricación.
- Funcionalidad en el diseño.
- Viabilidad en la fabricación. Alternativas.
- Diseños racionales. Simetrías, valores numéricos normales.
- Diseños de pieza que permiten un mínimo de movimientos y cambios de posiciones o de máquinas.
- Diseños que evitan errores de medida o de formas y favorecen el control dimensional y geométrico y el cumplimiento de las tolerancias.
- Consideraciones a tener en cuenta en el diseño en relación con la seguridad y el respeto del medio ambiente.
- Análisis de tiempos y costes.
- Análisis de procesos de mecanizado de diferentes piezas, conjuntos, formas, materiales, aplicaciones.
- Visitas a oficinas técnicas de empresas del sector de las construcciones metálicas.

Sistemas de aprovechamiento de sobrantes. Técnicas de anidado.

- Estudio del proceso de trabajo que produce el mínimo de chatarra y residuos.
- Estudio del aprovechamiento de retales y restos para la fabricación de otras piezas.
- Estudio de las operaciones de mecanizado que, con el mínimo de operaciones se obtenga el máximo de piezas.
- Distribución de piezas en chapas y perfiles. Máximo aprovechamiento del material, mínimos cortes y operaciones.



Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Establece los procesos de unión y montaje, definiendo las especificaciones y variables de proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la información relevante contenida en los planos de fabricación.
- b) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación y montaje que intervienen en las construcciones metálicas.
- c) Se han relacionado las distintas operaciones de los procedimientos de unión y montaje con las máquinas, herramientas, equipos y útiles necesarios.
- d) Se ha determinado y calculado el tiempo de cada operación.
- e) Se han descrito las características de los diferentes tipos de unión empleadas en construcciones metálicas.
- f) Se han interpretado las especificaciones técnicas, las características del producto a unir y los requerimientos del cliente.
- g) Se han interpretado las especificaciones de calidad a tener en cuenta en cada operación.
- h) Se ha definido la secuenciación de las operaciones a realizar.
- i) Se ha realizado el análisis modal de fallos y efectos del proceso y de producto.
- j) Se ha descrito los aspectos del plan PRLP y MA que afectan al proceso.

Contenidos:

Definición de los procesos de unión y montaje en construcciones metálicas:

Técnicas de montaje. Utillajes y equipos utilizados en montajes.

- Trabajos de oficina técnica. Planificación de la fabricación. Realización del proceso de trabajo de unión y montaje.
- Proceso de montaje. Fases y operaciones. Máquinas, aparatos y medios, útiles.
- Clasificación de las máquinas de unión y montaje utilizadas en las construcciones metálicas. Funcionamiento, aplicaciones.
- Equipos y máquinas de soldeo en el proceso de unión, transporte y montaje.
- Máquinas, útiles, herramientas y medios de elevación y montaje en taller y en obra. Funcionamiento, aplicaciones, utilización, seguridad.
- Planificación del montaje: Partes, conjuntos o subconjuntos que se fabrican o montan en taller y en obra.
- Subcontratación del uso de determinadas máquinas. Valoración de costes.



- Subcontratación de determinados elementos de la fabricación. Costes, condiciones, plazos, calidades, tolerancias.
- Herramientas portátiles y manuales necesarias.
- Secuencia del trabajo. Aseguramiento de las distintas fases u operaciones.
- Seguridad y salud durante las operaciones de montaje. Medios de protección individual y colectiva. Utilización de los medios adecuados en cada una de las fases u operaciones del montaje.

Uniones soldadas, remachadas, pegadas y desmontables. Descripción. Características.

- Tipos de uniones: Fijas y desmontables. Características y aplicaciones.
- Criterios a tener en cuenta a la hora de elegir el tipo de unión.
- Diseño de la unión. Factores a tener en cuenta.
- Elementos comerciales y prefabricados disponibles. Consultas de catálogos y prontuarios.
- Proceso de fabricación de la unión. Estudio comparativo. Valoración de tiempos y costes.
- Comparaciones entre distintos tipos de unión en relación con la fabricación, transporte y montaje.

Procesos de soldeo. Tipos. Equipos. Normas y tablas: Su aplicación.

- Proceso de soldeo. Documentos. Homologación del proceso de soldeo. Normas de representación y designación de soldaduras: Uniones, posiciones, dimensiones.
- Soldero oxiacetilénico.
- Soldero por arco eléctrico: electrodo revestido, TIG, MIG-MAG.
- Equipos y máquinas necesarias. Aplicaciones.
- Limitaciones que tiene cada uno de los procedimientos de soldeo.
- Valoración de tiempos y costes.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Determina los costes de mecanizado, conformado y montaje analizando los costes de las distintas soluciones de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los distintos componentes de coste de los procesos de mecanizado, conformado y montaje.
- b) Se han comparado las distintas soluciones del mecanizado desde el punto de vista económico.



- c) Se ha valorado la influencia de los parámetros del mecanizado en el coste final del producto.
- d) Se han comparado las distintas soluciones del conformado desde el punto de vista económico.
- e) Se ha valorado la influencia de los parámetros del conformado en el coste final del producto.
- f) Se han comparado las distintas soluciones de montaje desde el punto de vista económico.
- g) Se ha realizado el presupuesto del proceso.

Contenidos:

Valoración de costes de mecanizado, conformado y montaje:

Cálculo de tiempos de procesos de mecanizado, conformado y montaje.

- Procedimientos para determinar el tiempo de fabricación: Estimación, medida, datos históricos, muestreo. Tiempos normalizados.
- Tiempos asignados a cada fase del proceso. Tiempo total.
- Tiempos de preparación.
- Tiempos de máquina.
- Tiempos imprevistos.

Cálculo de costes de los distintos procesos de: Mecanizado, conformado y montaje.

- Coste de la mano de obra de máquina.
- Coste de preparación y coste de operación.
- Coste de mantenimiento, reposición de utillaje y herramientas. Coste de amortización.
- Costes normalizados.
- Consultas y búsquedas de información. Libros, revistas, Internet.

Elaboración de presupuestos de mecanizado, conformado y montaje.

- Organigrama funcional de una empresa de fabricación mecánica.
- Función técnica de la empresa.
- Componentes que intervienen en el coste de un proceso de fabricación.
- Listas de materiales. Precios.
- Coste de la mano de obra. Coste horario. Costes normalizados.
- Coste de trabajo de máquina.



- Amortización y reposición de bienes.
- Costes generales. Seguros, beneficios, intereses, alquileres.
- Coste total. Coste unitario.
- Análisis comparativos de costes y presupuestos.
- Ingresos y gastos totales de la empresa. Fuentes de ingresos y de gastos.
- Aplicaciones informáticas.

Valoración de la disminución del coste en la competitividad del proceso.

- Disminución de costes por mejora en el diseño y proyecto, en la planificación del trabajo, en la formación o cualificación del personal, en la seguridad y la salud.
- Influencia del orden, limpieza, mantenimiento y control de materiales, herramientas, medios.
- Mejora en la planificación de tiempos de aprovisionamiento y entrega de materiales.
- Gestión eficaz del almacén.
- Productividad.
- Importancia de la autonomía, la iniciativa, el desarrollo personal y la capacidad de resolución de problemas. Disposición y creación del ambiente que favorezca estos valores.
- Cumplimiento de los horarios. Puntualidad.
- Desarrollo de las actitudes y formas de trabajar de un buen técnico. Rigor, precisión, orden, control, seguridad.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Organiza la disposición de los recursos en el área de producción relacionando la disposición física de los mismos con el proceso de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado las técnicas de optimización de la distribución en planta de equipos y personas.
- b) Se han definido los puestos de trabajo, la ubicación de los equipos y los flujos de materiales.
- c) Se han interpretado las etapas y fases del proceso.
- d) Se han propuesto soluciones alternativas para la distribución de los recursos.
- e) Se ha dispuesto el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- f) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.



g) Se han interpretado los aspectos del plan PRL MA aplicables a la distribución en planta de equipos y personas.

Contenidos:

Organización de los recursos:

Materiales normalizados: Clasificación y codificación y sus condiciones de mecanizado, conformado y soldeo.

- Aleaciones férreas. Siderurgia. Diagrama hierro-carbono. Aceros. Fundiciones.
- Aluminio y aleaciones. Otras aleaciones ligeras.
- Cobre y aleaciones.
- Clasificación. Designación. Principales aplicaciones. Normas UNE-EN.
- Otras aleaciones metálicas de uso en fabricación mecánica. Aplicaciones.
- Plásticos utilizados en fabricación mecánica. Propiedades y aplicaciones.
- Formas de los perfiles laminados comerciales en caliente y en frío.
- Formas especiales: Forjadas, fundidas, extrusionadas, calibradas, trefiladas.
- Identificación y clasificación de los materiales: códigos, marcas, colores, referencias normalizadas y comerciales.
- Utilización de tablas, catálogos comerciales, prontuarios.
- Características de los materiales en función de su composición y estructura cristalina, micrográfica y macrográfica. Conceptos básicos.
- Propiedades mecánicas, tecnológicas o de conformación. Dureza y resistencia. Maquinabilidad. Soldabilidad.
- Introducción a los tratamientos térmicos y termoquímicos. Normalizado, recocido, temple y revenido. Características, proceso de realización y objeto de los tratamientos térmicos. Influencia en las propiedades mecánicas y tecnológicas de los materiales.
- Tratamientos superficiales. Pinturas antioxidantes, ignífugas. Galvanizado.
- Utilización del vocabulario adecuado para designar materiales, propiedades, tratamientos.
- Consulta de formas, características y aplicaciones en internet.
- Resolución de ejercicios, problemas, trabajos.

Documentación técnica de mecanizado, conformado, unión y montaje en construcciones metálicas:

Hojas de procesos.

- Análisis de las operaciones a realizar.



- Estructura y datos que figuran en una hoja de procesos.
- Fases de la operación.
- Máquinas, herramientas, parámetros de trabajo, tiempos.
- Mediciones, controles de calidad del proceso.
- Mejora de los métodos de trabajo.
- Diagramas para el análisis de de operaciones, desplazamientos, actividades simultáneas.
- Lanzamiento de la fabricación. Seguimiento y control. Corrección de errores y fallos.
- Ventajas de planificar el trabajo: Disposición de materiales, herramientas y máquinas en los tiempos precisos, prevención de riesgos.
- Utilización del vocabulario preciso para designar materiales, herramientas, máquinas, operaciones, procesos.
- Trabajo en equipo cooperativo. Aporte e intercambio de ideas y experiencias. Iniciativa y participación responsable. Respeto a los demás.
- Desarrollo de las capacidades de coordinación, dirección y distribución de tareas en un equipo de trabajo.

Procesos de trazado y marcado.

- Trazado de piezas en bruto para el mecanizado o conformado.
- Trazado para la unión y montaje.
- Marcado de piezas para identificación, transporte, montaje.
- Códigos, colores y marcas normalizadas.
- Control de calidad del proceso.

Planos, lista de materiales.

- Planos de conjunto y despiece.
- Planos de fabricación. Plano de operación.
- Listas de materiales. Materiales en bruto, materiales prefabricados, materiales comerciales.
- Características y propiedades de los materiales. Catálogos, prontuarios.
- Almacén. Orden y clasificación de los materiales, registro, control, reposición.

Distribución de instalaciones y medios de montaje, maquinaria y equipos en construcciones metálicas:

Áreas de trabajo. Líneas de trabajo. Máquinas.

- Distribución de espacios de un taller de fabricación mecánica.



- Relación entre los procesos de fabricación y los espacios de trabajo.
 - Secuencias de trabajo.
 - Puestos de trabajo.
 - Medios auxiliares de los puestos de trabajo: Bancos, armarios, herramientas, aparatos de medida y verificación.
 - Orientación y distribución de las instalaciones, máquinas y medios en los diferentes espacios.
 - Taller de soldadura.
 - Taller de mecanizado y conformado.
 - Taller de montaje.
 - Taller de tratamientos, pintura, acabados.
 - Otros talleres o espacios: Mantenimiento, almacén de materiales y almacén de productos acabados.
 - Laboratorio de metrología, ensayos, control de calidad.
 - Oficina técnica. Oficina comercial y financiera.
 - Seguridad y salud en los espacios. Orden y limpieza.
 - Uso de películas, documentales y programas informáticos de aplicaciones y aprendizajes interactivos.
- Distribución de posición fija.
- Carga de las máquinas.
 - Distribución de máquinas de acuerdo con la secuencia de las distintas operaciones de mecanizado, conformado.
 - Estudios de los movimientos y desplazamientos de personas y piezas.
 - Seguridad, orden y limpieza.
- Distribución orientada al proceso.
- Distribución de las máquinas del mismo tipo.
 - Espacios entre máquinas.
 - Seguridad.
- Distribución orientada al producto.
- Disposición de máquinas que realizan varias o todas las operaciones de mecanizado o conformación de la pieza. Centros de mecanizado, máquinas automáticas de fabricación flexible, robots.
 - Seguridad.



Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Define el plan de prueba y ensayos con el fin de comprobar el nivel de fiabilidad y calidad del producto, elaborando el procedimiento de inspección.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los equipos, elementos de seguridad y control necesarios para realizar las diferentes pruebas y ensayos.
- b) Se han identificado las pruebas y ensayos, destructivos y no destructivos, que se realizan en las construcciones metálicas.
- c) Se han relacionado los defectos típicos de soldadura con los distintos tipos de ensayos.
- d) Se ha aplicado la normativa vigente relativa a ensayos y análisis en construcciones metálicas.
- e) Se han descrito los procedimientos de inspección.
- f) Se ha documentado un procedimiento de inspección de forma ordenada y cumpliendo los estándares del sector.

Contenidos:

Definición de pruebas y ensayos destructivos y no destructivos:

Procedimientos y tipos de ensayo.

- Ensayos destructivos.
- Ensayos no destructivos.
- Ensayos tecnológicos.
- Ensayos de la estructura y composición del material.
- Propiedades de los materiales que se desean determinar.
- Propiedades de los materiales que deben poseer en función de la aplicación o trabajo que deben desarrollar.

Ensayos de propiedades mecánicas. Ensayos tecnológicos.

- Ensayo de tracción.
- Ensayos de dureza. Brinell, Rockwell, Vickers.
- Ensayo de resiliencia.
- Características y aplicaciones de los ensayos. Forma de operar.

Partículas magnéticas. Líquidos penetrantes. Ultrasonidos. Rayos X.

- Inspección visual. Verificación de formas y dimensiones de los cordones. Instrumentos de medida.



— Líquidos penetrantes.

— Partículas Magnéticas.

— Ultrasonidos.

— Rayos X.

— Rayos gamma.

— Características y aplicaciones de los ensayos. Forma de operar.

Determinación de las pruebas y ensayos. Procedimiento. Normativa.

— Normativa sobre las pruebas y ensayos a realizar en estructuras de edificios industriales.

— Ensayos a soldaduras. Obtención de las muestras.

— Ensayos a realizar en los procesos de homologación o cualificación de soldadores.

— Ensayos a pinturas y tratamientos de protección.

— Normas de procedimiento de los ensayos.

— Técnicas y proceso de realización del ensayo. Circunstancias ambientales necesarias.

— Fichas de resultados del ensayo. Informe del ensayo.

— Entrega de resultados a control de calidad o dirección de la obra.

Utillaje y elementos. Criterios de realización y de aceptación.

— Aparatos y elementos auxiliares necesarios para la realización de los ensayos. Descripción, características, uso correcto.

— Adopción de las medidas pertinentes para no falsear los resultados.

— Normas de procedimiento de los diferentes ensayos.

Seguridad de las pruebas y ensayos.

— Seguridad en los procesos de realización de los ensayos. Utilización adecuada de los aparatos y medios auxiliares.

— Seguridad en los ensayos que se realizan a pie de obra.

— Seguridad frente a las radiaciones x y gamma. Control de radiaciones.

— Cualificación del personal que realiza los ensayos.

— Control de residuos.

Técnicas de verificación y control. Instrumentos de medición dimensional.

— Errores. Tipos y causas.



- Corrección de errores. Compensación de errores.
 - Pie de rey. Tornillo micrométrico. Cintas métricas, reglas. Aparatos de medida electrónica.
 - Apreciación de los aparatos de medida. Nonio.
 - Formas de operar con los aparatos de medida. Cuidados, mantenimiento y almacenaje.
- Instrumentos de Verificación.
- Escuadras, niveles convencionales y electrónicos, plomadas.
 - Reloj comparador.
 - Galgas y plantillas.
 - Formas de operar. Cuidados, mantenimiento y almacenaje.
 - Ejercicios de medida, nivelación y verificación en taller y en obra. Croquis y toma de datos.

Ciclo térmico de la soldadura. "Defectología". Parámetros que afectan al ciclo térmico. Cambios microestructurales. Discontinuidades.

- Parámetros de soldeo en soldadura oxiacetilénica, eléctrica por arco con electrodo revestido, eléctrica TIG y MIG-MAG y su relación con los resultados obtenidos.
- Modificaciones en la estructura y en las propiedades mecánicas que sufre el material base como consecuencia del soldeo.
- Análisis de los defectos típicos en los diferentes procedimientos de soldeo. Causas y modo de evitarlos.
- Ensayos tecnológicos, mecánicos y no destructivos que se aplican a las uniones soldadas para determinar sus propiedades.
- Ensayo macrográfico. Objeto del ensayo, proceso de realización. Análisis de las muestras y conclusiones.
- Procedimientos homologados de soldadura. Cumplimiento y seguimiento del proceso.

Duración: 192 horas.

Orientaciones pedagógicas

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de ingeniería de proceso.

La función de ingeniería de proceso incluye aspectos como:

- Establecer los procesos de mecanizado, corte, conformado, unión y montaje.
- Definir los parámetros en los procesos de fabricación en las instalaciones de tuberías y de construcciones metálicas.



- Organizar el área de trabajo.
- Calcular los costes de los procesos.
- Definir la verificación del producto mediante el plan de inspección y ensayos.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y especiales.
- El mecanizado por conformado térmico y mecánico.
- El mecanizado por corte térmico y mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), d), g), j) k) y p) del ciclo formativo y las competencias c), f), h), j) y k) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La interpretación de la documentación en fases previas a la ejecución del mecanizado analizando medios y materiales en función del tipo de piezas a mecanizar y realizando operaciones de mantenimiento.
- La definición de los procesos de mecanizado, corte, conformado, unión y montaje analizando las distintas fases del proceso a realizar y la calidad del producto a obtener.
- El análisis de los costes.
- La verificación del producto.

**MÓDULO PROFESIONAL: PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS
DE FABRICACIÓN MECÁNICA**

Equivalencia en créditos ECTS: 9

Código: 0162

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica los componentes de una instalación automatizada de fabricación mecánica, analizando su funcionamiento y ubicación en los sistemas de producción.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las características de una instalación automatizada de fabricación (gestión de herramientas y utillajes, gestión de piezas, fabricación y verificación).
- b) Se han enumerado los diferentes elementos que componen un sistema automatizado, relacionándolos con la función que realizan.
- c) Se han descrito los distintos tipos de robots y manipuladores indicando sus principales características.



- d) Se han analizado las diferentes tecnologías de automatización (neumática, eléctrica, hidráulica, electrónica) y valorado la oportunidad de uso de cada una de ellas.
- e) Se ha explicado las diferencias de configuración de los distintos sistemas de fabricación automática (célula, sistema de fabricación flexible, entorno CIM).
- f) Se han valorado las ventajas e inconvenientes de los sistemas automatizados frente a otros sistemas de fabricación.
- g) Se ha descrito el funcionamiento y la estructura de las comunicaciones entre los distintos elementos y el gestor.
- h) Se han desarrollado las actividades con responsabilidad mostrando compromiso con la profesión.

Contenidos:

Automatización de procesos de fabricación mecánica:

Fundamentos de la automatización de la fabricación.

- Automatismos y automatización. Conceptos.
- Automatización de la fabricación mecánica.
- Partes de un sistema automatizado.
- Parte operativa: Elementos de entrada y de salida. Tipo de tecnología utilizada: eléctrica, neumática, hidráulica.
- Parte de control: Entradas y salidas. Tipo de tecnología utilizada: Cableada (eléctrica, electrónica, neumática, hidráulica) y/o programada (PLC, PC).
- Robot industrial. Propiedades esenciales.
- Simuladores informáticos.
- Identificación de funciones automatizadas.
- Identificación de componentes en esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos y sus símbolos.
- Símbolos convencionales y símbolos y funciones lógicas.
- Conexiones.
- Esquemas y circuitos básicos.
- Esquemas mediante conexión en cascada.
- Esquemas mediante memoria paso a paso.
- Diagramas funcionales. Grafcet.



— Búsqueda de información: Libros y revistas técnicas, internet.

Células, líneas y sistemas de fabricación flexible.

— Elementos de una célula de fabricación flexible. Configuración.

— Programación de la fabricación.

— Proceso de trabajo.

Integración de sistemas flexibles.

— Elementos de conexión y control.

— Aplicaciones informáticas.

Aplicaciones de la robótica en fabricación.

— Transporte, manipulación, posicionado, fijación, montaje, mecanizado, conformado, soldeo.

— Tipos, formas y características específicas según las aplicaciones.

Procesos de transporte y montaje automático.

— Elementos de manipulación y sujeción. Pinzas, guías, sistemas de accionamiento.

— Control de posicionado.

Sistemas modulares automáticos de útiles y herramientas.

— Partes o fases del proceso de fabricación que se pueden realizar mediante útiles intercambiables y regulables.

— Diseño de los sistemas modulares.

Fabricación integrada por ordenador (CIM).

— Definición y conceptos fundamentales.

— Elementos de un sistema de fabricación mediante ordenador.

— Diseño de piezas y conjuntos mediante ordenador.

— Planificación y control de la fabricación.

— Máquinas y sistemas de fabricación y manipulación.

— Máquinas con control numérico CNC.

— Robótica industrial.

— Aplicaciones informáticas de planificación, control, manipulación y fabricación.

— Redes.



Automatización neumática.

- Propiedades físicas de los fluidos. Unidades y equivalencias.
- Producción y tratamiento del aire comprimido. Compresores, depósitos.
- Transporte y distribución.
- Tratamiento y regulación a pie de máquina o sistema.
- Elementos de trabajo. Cilindros, actuadores.
- Elementos de mando. Válvulas distribuidoras y de mando.
- Elementos de regulación y control: Presión, caudal, movimiento, velocidad.
- Detectores de señal.
- Técnicas de vacío.
- Tubería y elementos de unión.
- Circuitos neumáticos básicos.
- Secuenciadores.
- Válvulas electroneumáticas.
- Circuito de potencia (neumático) y circuito de mando (eléctrico, electrónico).
- Circuito de avance y retroceso de un cilindro a voluntad.
- Conexión y desconexión de un circuito con autoretenCIÓN eléctrica.
- Circuitos con finales de carrera.
- Aplicaciones. Ejemplos.
- Análisis de circuitos: Elementos de que consta, función que realiza cada elemento, función o trabajo que realiza la instalación.
- Lenguaje y vocabulario preciso para designar elementos, sistemas, útiles, herramientas, programas, procesos.
- Utilización de programas informáticos de aprendizaje interactivo y de diseño de aplicaciones.

Automatización hidráulica.

- Fluidos hidráulicos.
- Depósitos y bombas hidráulicas.
- Distribución.



- Elementos de regulación y control.
- Elementos de trabajo: Cilindros, motores.
- Elementos de mando. Válvulas distribuidoras y de mando.
- Válvulas electrohidráulicas.
- Circuito de potencia (hidráulico) y circuito de mando (eléctrico, electrónico).
- Circuito de avance y retroceso de un cilindro a voluntad.
- Conexión y desconexión de un circuito con autoretenCIÓN eléctrica.
- Circuitos con finales de carrera.
- Aplicaciones. Ejemplos. Análisis de circuitos: Elementos de que consta, función que realizan, función o trabajo que se realiza.
- Lenguaje y vocabulario preciso para designar elementos, sistemas, útiles, herramientas, programas, procesos.
- Utilización de programas informáticos de aprendizaje interactivo y de diseño de aplicaciones.

Automatización eléctrica y electrónica.

- Alimentación de control y de potencia.
- Elementos de protección.
- Medidores.
- Motores.
- Interruptores fines de carrera.
- Temporizadores.
- Relés.
- Autómatas programables o PLCs.
- Control de las velocidades y movimientos de los motores.
- Controladores de desplazamientos lineales y circulares. Lectores de desplazamientos.
- Aplicaciones. Ejemplos.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Elabora los programas de los componentes de un sistema automatizado analizando y aplicando los distintos tipos de programación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la función que debe de realizar cada uno de los componentes del sistema en el ámbito del proceso a automatizar.



- b) Se han detallado los movimientos y las trayectorias que deben de seguir los elementos que se van programar (robots, manipuladores, actuadores).
- c) Se han elaborado los programas para el control de los robots y manipuladores.
- d) Se han elaborado los programas de los controladores lógicos (PLCs).
- e) Se han elaborado los programas de gestión del sistema automatizado.
- f) Se han introducido los datos utilizando el lenguaje específico.
- g) Se ha verificado el programa realizando la simulación de los sistemas programables.
- h) Se ha comprobado en la simulación que las trayectorias cumplen con las especificaciones.
- i) Se han corregido los errores detectados en la simulación.
- j) Se ha guardado el programa en el soporte adecuado.
- k) Se han resuelto los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.
- l) Se han propuesto actividades de mejora con el fin de optimizar la gestión de la producción.

Contenidos:

Programación de sistemas automáticos:

Robots.

- Tipos. Aplicaciones. Principios generales de funcionamiento.
- Partes y elementos constituyentes. Función que realizan.
- Operaciones básicas que realizan.
- Visitas a empresas para ver máquinas, sistemas automatizados, robots y manipuladores. Aplicaciones o trabajos que realizan.

Manipuladores.

- Tipos. Aplicaciones. Principios generales de funcionamiento.
- Partes y elementos constituyentes. Función que realizan.
- Operaciones básicas que realizan.
- Visitas a empresas para ver máquinas, sistemas automatizados, robots y manipuladores. Aplicaciones o trabajos que realizan.

Controladores lógicos programables.

- Controlador de lógica programable o PLC: Estructura, funcionamiento, entradas y salidas, programación directa y mediante ordenador.

Lenguajes de programación de PLCs y robots.

- Lenguaje estándar internacional.



- Lenguajes y formas de programación específica de cada casa fabricante del PLC. Manuales de programación.

Programación de PLCs.

- Software. Conjunto de instrucciones.
- Hardware. Arquitectura del PLC.
- Conceptos fundamentales y estructura general de la programación.
- Programación lineal y programación estructurada.
- Introducción de las instrucciones.
- Edición y modificación del programa.
- Archivo de programas.
- Programación mediante ordenador.

Programación de robots.

- Software. Conjunto de instrucciones.
- Hardware.
- Conceptos fundamentales y estructura general de la programación.
- Programación lineal y programación estructurada.
- Introducción de las instrucciones.
- Edición y modificación del programa.
- Archivo de programas.
- Programación mediante ordenador.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Organiza y pone a punto componentes de una instalación automatizada seleccionando y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han configurado los componentes de la instalación atendiendo al proceso de fabricación.
- b) Se han transferido los programas de robots, manipuladores y PLCs desde el archivo fuente al sistema.
- c) Se han colocado las herramientas y útiles de acuerdo con la secuencia de operaciones programada.
- d) Se ha realizado la puesta en marcha de los equipos aplicando el procedimiento establecido en el manual.



- e) Se han seleccionado los instrumentos de medición o verificación en función de la operación a realizar.
- f) Se han adoptado las medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad personal y la integridad de los equipos.
- g) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.
- h) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Contenidos:

Preparación de sistemas automatizados:

Puesta en marcha de máquinas y equipos.

- Planos, esquemas y documentos necesarios.
- Consulta de catálogos comerciales y documentación técnica de los distintos elementos.
- Verificación y regulación ordenada de los equipos.
- Modificación de valores incorrectos, bien directamente sobre el equipo o bien en el programa PLC.
- Útiles, equipos y herramientas auxiliares necesarias. Utilización, orden y limpieza.
- Limpieza y engrase de guías y elementos móviles.

Reglaje de máquinas y accesorios.

- Cuaderno y documentación de la máquina.
- Máquinas automáticas para la manipulación, transporte y almacenaje. Aplicaciones en los procesos de fabricación mecánica.
- Elementos operativos y elementos de mando de las máquinas automáticas: Base o estructura, guías, cadenas cinemáticas, elementos de trabajo, elementos de regulación y de control, sensores o captadores, mandos, dispositivos de seguridad.
- Sistemas para ordenar y coordinar los distintos elementos.

Montaje de útiles y herramientas.

- Sistemas de montaje, fijación y almacenaje. Librerías de herramientas.

Riesgos laborales asociados a la preparación de máquinas.

- Prevención de riesgos eléctricos.
- Prevención frente a los movimientos, caídas, golpes y atrapamientos. Barreras.
- Riesgos en la manipulación de elementos sometidos a presión. Comprobaciones y medidas previas a tomar.



- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento riguroso de las normas de seguridad.
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación de máquinas.
- Tratamiento, clasificación, recuperación y reciclaje de aceites.
- Clasificación y tratamiento de material eléctrico desechado.
- Clasificación y reciclaje de metales.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Controla y supervisa los sistemas automatizados analizando el proceso, y ajustando los parámetros de las variables del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han efectuado las pruebas en vacío necesarias para la comprobación del funcionamiento del sistema.
- b) Se ha comprobado que el proceso cumple con las especificaciones de producción descritas.
- c) Se han realizado las modificaciones en los programas a partir de las desviaciones observadas en la verificación del proceso.
- d) Se ha monitorizado en pantalla el estado del proceso y de sus componentes.
- e) Se han propuesto mejoras en el sistema que supongan un aumento del rendimiento y/o de la calidad del producto.
- f) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas.
- g) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.

Contenidos:

Control y supervisión:

Control de la estación de trabajo.

- Informática industrial.
- Ordenador (PC), controlador de lógica programable (PLC) y reguladores digitales.
- Software.
- Características.

Distribución de las instrucciones de control a las estaciones de trabajo.

Control de la producción.



Control del tráfico.

Control de herramientas.

Monitorización de piezas.

Informes y control de seguimiento.

Sistemas SCADA.

— Características del software del PC Industrial.

— Programación. Lenguajes.

— Entornos gráficos.

— Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).

Diagnósticos.

Identificación y resolución de problemas.

— Análisis de los factores que intervienen.

— Partes del problema. Descomposición y simplificación.

— Posibles soluciones y alternativas.

— Orden, rigor, método.

— Búsqueda de soluciones para casos parecidos en libros, documentos técnicos, Internet.

— Intercambio de experiencias y conocimientos. Trabajo en equipo cooperativo. Iniciativa y participación responsable. Respeto a los demás.

— Desarrollo de las capacidades de coordinación, dirección y distribución de tareas en un equipo de trabajo.

Duración: 100 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de programación de sistemas automatizados.

La función de programación de sistemas automatizados incluye aspectos como:

— La programación de robot y manipuladores.

— La programación de controladores lógicos (PLCs).

— La preparación de máquinas.

— La puesta a punto de máquinas.



- La supervisión y control del proceso de fabricación.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y especiales.
- El mecanizado por corte y conformado térmico y mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales c), e), h) y p) del ciclo formativo y las competencias d), g) y j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis de instalaciones automatizadas describiendo su funcionamiento, componentes, estructura y tipología.
- La programación de robots, manipuladores y PLCs y la integración de sistemas neumohidráulicos.
- La puesta en marcha del proceso automático requerido montando los elementos que intervienen y regulando y controlando la respuesta del sistema, respetando los espacios de seguridad y la aplicación de los equipos de protección individual.
- La supervisión y control del proceso de fabricación, obteniendo informes de seguimiento, realizando los diagnósticos correspondientes y efectuando la toma de decisiones oportunas para mejorar el rendimiento del sistema.

MÓDULO PROFESIONAL: PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Equivalencia en créditos ECTS: 8

Código: 0163

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Elabora programas de fabricación analizando las capacidades productivas de las instalaciones, sus posibles adaptaciones y las necesidades de aprovisionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la cantidad de piezas a fabricar así como el plazo de ejecución en función de los plazos de entrega.
- b) Se ha determinado el tamaño de los lotes de producción.
- c) Se han identificado los equipos, utillajes e instalaciones disponibles que respondan al procedimiento establecido.
- d) Se ha identificado la ruta que debe seguir el material en proceso.
- e) Se ha identificado capacidad de los equipos disponibles.



- f) Se ha analizado la relación carga y capacidad total de los recursos utilizados para eliminar cuellos de botella y optimizar la producción.
- g) Se han determinado la producción por unidad de tiempo para satisfacer la demanda en el plazo previsto.
- h) Se han distribuido las tareas dependiendo del perfil de los recursos humanos y de los recursos materiales disponibles.

Contenidos:

Programación de la producción:

Productividad.

- Concepto de productividad y su medida.
- Tipos de procesos productivos y estrategias de producción.
- Costes de producción.

Políticas de producción.

- Técnicas y factores para la previsión de ventas.
- Análisis de la competencia: Benchmarking.
- Previsión sobre la fabricación.
- Previsión sobre la tecnología.
- Previsión sobre los equipos.
- Previsión sobre los recursos humanos.
- Previsión sobre necesidades administrativas.
- Políticas de producción: Sistemas de acomodación a la demanda.
- Decisión de fabricar o adquirir. Ventajas e inconvenientes.
- Desarrollo de valores humanos y sociales relacionados con la fabricación y producción de bienes: Creación de riqueza y bienestar social, integridad, ética, transparencia, responsabilidad.

Planificación de la producción.

- Objetivos de la planificación.
- Niveles de planificación de una producción: Elección del tipo y forma de materiales; Elección de los medios y métodos de producción; Elección de las rutas o series de trabajos; Elección de los sistemas de manipulación interior y almacenaje; Elección de la distribución en planta.



- Consultas y búsquedas de información. Intercambio de ideas y conocimientos. Trabajo en equipo cooperativo. Respeto a los demás.
- Desarrollo de las capacidades de coordinación, dirección y distribución de tareas en un equipo de trabajo.

MRP. (Material Requirement Plannig o planificación de las necesidades de material).

- Definición del MRP y características.
- Elementos del MRP.
- Funciones del sistema MRP.
- Desarrollo del método. Programación en MRP.

Capacidad de máquina.

- Definición de capacidad.
- Proceso de selección de máquinas, características, técnicas exigibles. Capacidad de producción individual y de líneas de máquinas.
- Ventajas e inconvenientes de las máquinas universales o específicas.
- Planificación de la capacidad.

Carga de trabajo.

- Estudio de las carga de trabajo necesaria para la fabricación.
- Determinación de las secuencias óptimas de trabajo para que la producción quede organizada con el mayor aprovechamiento de los recursos y cumpliendo con los plazos de entrega.
- Principios de la programación: Volumen óptimo de la actividad, plan de producción óptimo, orden secuencial de las operaciones.
- Niveles de carga: Carga planificada, carga programada, carga no preparada, carga preparada, carga en ejecución, carga en reserva, carga en retraso, carga bloqueada.
- Índice de capacidad.
- Cuellos de botella.
- Equilibrado de líneas de máquinas.

Rutas de producción.

- Estudio y optimización de las posibles rutas de procesado de los materiales.
- Diseño de la distribución ordenada de equipos y máquinas en la planta de producción según la secuencia de producción.



- Obtención de hojas de ruta.

Lotes de producción.

- Sistemas de programación de la producción: Programación por control de stocks; Programación por lotes periódicos; Programación por lotes de componentes; Programación por lotes standard; Otros.

Camino crítico.

- Análisis de las redes de trabajo: Método del camino crítico.
- Descripción, utilidad y aplicaciones. Conceptos básicos.
- Desarrollo del método y ejemplos de aplicación.

OPT (Tecnología de Producción Optimizada o Optimizad Production Technology).

- Enfoque y concepto.
- Principios de la Tecnología de Producción Optimizada.
- Teoría de las limitaciones (TOC: Theory of Constraints).
- Cómo implantar TOC en la empresa.

JIT (Just In Time o Justo a Tiempo).

- Sistemas Avanzados de Producción: El Sistema de Producción Toyota.
- Objetivos de la producción JIT.
- Sistemas de producción "Just-In-Time":
- Elementos constitutivos del JIT.
- La implantación de sistemas JIT.
- Limitaciones y ventajas del sistema de producción "Just in Time".

Ingeniería concurrente.

- Definición y beneficios de la ingeniería concurrente.
- Diferencias entre la ingeniería secuencial (tradicional) y la ingeniería concurrente.
- Principios de implantación de la ingeniería concurrente.
- Integración en la empresa.

Software de gestión de la producción GPAO (Gestión de la Producción Asistida por Ordenador).

- Introducción a los Sistemas de Gestión de Producción Asistida por Ordenador (GPAO).



Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Elabora el plan de mantenimiento y define los parámetros de control del mismo, relacionando los requerimientos de los medios y las necesidades de la producción.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el tipo de mantenimiento necesario para cada uno de los equipos e instalaciones del ámbito de trabajo.
- b) Se ha establecido el plan de mantenimiento minimizando las interferencias con la producción.
- c) Se han descrito las actuaciones que se deberían llevar a cabo en caso de fallo de la producción (por causa de la avería de una máquina, herramienta defectuosa, parámetros incorrectos).
- d) Se ha elaborado un catálogo de repuestos considerando los grupos de máquinas, identificando qué elementos de sustitución necesitan un stock mínimo, cuáles son intercambiables, entre otros.
- e) Se han registrado los controles y revisiones efectuadas para controlar su cumplimiento y así poder asegurar la trazabilidad de los procesos.
- f) Se han distribuido las tareas dependiendo del perfil de los recursos humanos y de los recursos materiales disponibles.
- g) Se ha planificado metódicamente las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.

Contenidos:

Mantenimiento:

Tipos de mantenimiento: Correctivo, preventivo, predictivo y proactivo.

— Conceptos generales y tipos de mantenimiento.

— Normalización del mantenimiento.

Mantenimiento eléctrico.

— Normativa y reglamentos.

— Técnicas de medida utilizadas en el mantenimiento eléctrico.

— Localización de averías en los sistemas eléctricos.

— Mantenimiento preventivo eléctrico.

— Tecnologías de mantenimiento predictivo eléctrico: Análisis de vibraciones, termografía y ensayos termográficos, análisis de lubricantes, otros métodos de diagnóstico, análisis y ensayos.



Mantenimiento mecánico.

- Operaciones de mantenimiento mecánico.
- Mantenimiento mecánico en máquinas: Tipos de fallos.
- Engrase y lubricación de máquinas.
- Mantenimiento de engranajes, transmisiones, sistemas de apoyo de ejes, acoplamientos y otros.
- Mantenimiento predictivo basado en vibraciones.

Planes de mantenimiento.

- Planificación y programación del mantenimiento.
- Seguimiento y control de las actividades de mantenimiento.
- Diagramas que facilitan la organización y el análisis.
- Costes del mantenimiento y su optimización.
- Mantenimiento y seguridad.
- Utilización racional de materiales, energía y agua.

Software de gestión de mantenimiento.

- Introducción a las aplicaciones informáticas de Gestión de Mantenimiento.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Gestiona la documentación empleada en la programación de la producción definiendo y aplicando un plan de organización y procesado de la información.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los documentos necesarios para programar y controlar la producción.
- b) Se han utilizado programas informáticos de ayuda a la organización y control de la producción.
- c) Se han generado los diferentes documentos de trabajo (hojas de ruta, lista de materiales, fichas de trabajo, control estadístico del proceso, entre otros).
- d) Se ha registrado toda la documentación en los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y/o prevención de riesgos laborales.
- e) Se ha organizado y archivado la documentación técnica consultada y/o generada.
- f) Se han planificado metódicamente las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.



Contenidos:

Documentación:

Documentos para la programación de la producción: Hojas de ruta, lista de materiales, fichas de trabajo, hojas de instrucciones, planos de fabricación, Control estadístico del proceso, etc.

- Documentos suficientes y necesarios para el control y seguimiento de la producción.
- Documentos que permiten el control de la evolución, incidencias y desviaciones de la producción y permiten tomar medidas a tiempo para corregirlas.
- Trabajo en equipo cooperativo. Intercambio de datos, conocimientos, recursos, material. Aporte de ideas y propuestas de mejora. Respeto a los demás.

Técnicas de codificación y archivo de documentación.

- Clasificación racional de documentos. Facilidad de localización y acceso.
- Conservación segura de los documentos.
- Actualización y modificación de registros. Anulación de documentos. Vigencias.
- Valoración del orden y la planificación de los trabajos, la superación de los problemas y dificultades, la mejora de las capacidades personales y la formación continua.

Software de gestión documental de la planificación y control de la producción.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Controla la producción relacionando las técnicas para el control con los requerimientos de producción.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el modelo de control de la producción más adecuado para el proceso de fabricación.
- b) Se han identificado el tamaño de los lotes de fabricación y los plazos de entrega.
- c) Se ha determinado el método de seguimiento de la producción que permite optimizar el control de la misma así como el tiempo de reacción en caso que fuera necesario.
- d) Se han caracterizado modelos de reprogramación para periodos de especial disposición de recursos o modificación de la demanda.
- e) Se han descrito estrategias de supervisión y control de la producción.
- f) Se han reconocido y valorado las técnicas de organización y gestión en la realización de las tareas de control de la producción.
- g) Se ha mostrado interés por la exploración de soluciones técnicas ante problemas que se presenten y también como elemento de mejora del proceso.



Contenidos:

Control de la producción:

Técnicas de control de la producción.

- Lanzamiento de la producción: Programa de la fabricación a corto plazo; Archivo de documentación completa de la planificación; Tablero gráfico de lanzamiento.
- Impulsión y control de la producción: Órdenes de fabricación programadas, pedidos, entregas, gráfica de evolución de las producciones.
- Captura de datos en planta.

Estadística.

- Control por variables de un proceso productivo.
- Introducción a aplicaciones informáticas para realizar estadísticas básicas partiendo de los datos almacenados:

Estadística de tiempos: De máquina, preparación de herramientas, tiempos muertos, de parada, etc.; tiempo invertido en la primera pieza, y en la serie. Consulta por puesto, operario, OT, etc.

Estadística de operarios: órdenes de trabajo bajo su responsabilidad, tiempos muertos acumulados, excepciones, repeticiones.

Estadísticas de incidencias y excepciones.

Supervisión de procesos.

- Registros de la producción real.
- Medición de las desviaciones, comparación.
- Informes con los resultados obtenidos.
- Seguimiento y control de las órdenes de trabajo.
- Control del plan diario de producción.

Reprogramación.

- Análisis para la mejora de los métodos y tiempos de trabajo:

Diagramas del proceso.

Diagramas de circulación.

Diagramas de actividades simultáneas.

Diagramas de manos y Sinogramas.

Estudio de tiempos: hombre, máquina, preparación, otros.

Tablas normalizadas de tiempos tipo. Sistemas de normas de tiempos predeterminados (NTPD).



- Estudio de nuevas secuencias de trabajo.
- Aplicación de medidas correctoras para reducir las desviaciones.

Métodos de seguimiento de la producción: PERT, GANTT, ROY, coste mínimo.

- Diagrama de Gantt: Descripción, utilidad y aplicaciones. Desarrollo del método y ejemplos de aplicación. Tipos de diagramas: carga de operarios, carga de máquinas, número de pedidos, coordinación y progreso del trabajo, avance en obra.
- Método de Pert: Descripción, utilidad y aplicaciones. Conceptos básicos: actividad, sucesos, holguras, camino crítico, sucesos críticos. Desarrollo del método y ejemplos de aplicación.
- Método Roy: Conceptos básicos y principios. Desarrollo del método y ejemplos de aplicación.
- Orden, rigor y precisión en los trabajos. Utilización del lenguaje y vocabulario adecuado.
- Desarrollo de capacidades para resolver problemas. Formación continua.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Determina el plan de aprovisionamiento de materias primas y componentes necesarios analizando los modelos de aprovisionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las necesidades de materias primas y componentes a proveer.
- b) Se ha calculado la cantidad de material así como la frecuencia con la que se deberá disponer del mismo en relación a los lotes de producción.
- c) Se han determinado la localización y tamaño de los stocks.
- d) Se han determinado los medios de transporte internos así como la ruta que deberán seguir.
- e) Se han identificado las características de los transportes externos que afectan al aprovisionamiento.
- f) Se ha determinado el plan de aprovisionamiento teniendo en cuenta el stock y los tiempos de entrega de los proveedores.
- g) Se ha planificado metódicamente las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.

Contenidos:

Aprovisionamiento:

Plan de aprovisionamiento.

- Objetivos de la función de compras.
- Cálculo de los costes de aprovisionamiento.



- Previsiones de las compras.
- Políticas de aprovisionamiento.
- Negociación con proveedores.

Transporte y flujo de materiales.

- La función transporte. Tipos.
- Costes y optimización de la actividad.

Rutas de aprovisionamiento y logística.

- Parámetros para el diseño logístico de rutas: Tiempo de suministro, lote económico de aprovisionamiento, mermas, coeficientes correctores, otros.

Gestión de stocks.

- Determinación del stock.
- Stock medio, lote de producción.
- Stock de seguridad.
- Stock máximo y mínimo.
- Punto de pedido.
- Rotura del stock.
- Registro de los stocks.
- Limitaciones y utilidad de los sistemas de programación por control de stocks.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

6. Gestiona el almacén relacionando las necesidades de almacenamiento según los requerimientos de la producción con los procesos de almacenaje manipulación y distribución interna.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las acciones necesarias para verificar documentalmente que los productos recepcionados corresponden con los solicitados.
- b) Se ha descrito el método de almacenaje más adecuado al tamaño y características de la organización.
- c) Se ha definido el tipo de embalaje y/o contenedores para optimizar el espacio y la manipulación de las mercancías.
- d) Se ha definido el sistema óptimo de etiquetado para facilitar la identificación del producto.



e) Se han identificado los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores y protección del medio ambiente en las fases de recepción de materiales, almacenamiento y expedición de producto.

f) Se ha determinado la frecuencia y métodos utilizados para el control del inventario.

Contenidos:

Almacenaje y distribución:

Logística.

- Canales de distribución.
- Optimización de medios y rutas.
- Tipos de transporte. Equipos de transporte.
- Evaluación técnica y económica de sistemas de distribución y transporte.
- Optimización de redes de distribución y transporte.

Sistemas de almacenaje.

- Funciones y misiones principales del almacén.
- Tipos de almacenes.
- Ubicación de mercancías.
- Diseños de almacenes.
- Tipos de existencias: Materiales para el proceso productivo y materiales manufacturados, perecederos y no perecederos.

Manipulación de mercancías.

- Normalización de unidades de expedición y transporte.
- Medios mecánicos y manuales. Tipos.
- Medios automatizados.

Gestión de almacén.

- Objetivos de la gestión de almacenes.
- Costes de almacenamiento.
- Estudio de la distribución en planta de un almacén.

Embalaje y etiquetado.

- Clases y formas.
- Materiales de embalajes.



— Etiquetado y codificación de las unidades logísticas físicas.

— Protección del medio ambiente

Control de inventarios.

— Sistemas de control de existencias: Gráfico, contable de revisiones periódicas, de máximos y mínimos, otros.

— Documentación de control: Fichas de depósito, tarjetas de depósito, control mensual de stock, informes de inventario anual.

Sistemas informáticos de gestión de logística y almacenamiento.

— Aplicaciones informáticas en la gestión de almacenes para:

Contabilización y control de stocks.

Aplicación de las reglas de gestión.

Búsqueda de nuevas reglas de gestión mejoradas.

Duración: 80 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de gestión y control de la producción.

La función de gestión y control de la producción incluye aspectos como:

— Gestión de la producción utilizando herramientas y programas informáticos específicos.

— Aprovisionamiento de materiales y herramientas aplicando técnicas de gestión para determinar el aprovisionamiento de los puestos de trabajo.

— Supervisión del mantenimiento aplicando técnicas de planificación y seguimiento para gestionar el mantenimiento de los recursos de producción.

— Cumplimiento de los objetivos de la producción, colaborando con el equipo de trabajo y actuando conforme a los principios de responsabilidad y tolerancia.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

— El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y por procesos especiales.

— El mecanizado por conformado térmico y mecánico.

— El mecanizado por corte térmico y mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales f), g), h), i) j), k) y l) del ciclo formativo y las competencias c), d), e), f), g), h), i), j) y k) del título.



Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La elaboración y control de programas de producción y mantenimiento para el aseguramiento de las características y plazos de entrega requeridos.
- La gestión de aprovisionamiento, almacenaje y distribución de materias primas así como de productos acabados.

**MÓDULO PROFESIONAL: PROCESOS DE MECANIZADO, CORTE
Y CONFORMADO EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

Equivalencia en créditos ECTS: 11

Código: 0248

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Organiza la ejecución de los procesos de fabricación interpretando las especificaciones del producto y las hojas de proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado las características que afectan a su procesado, tanto de los materiales como de los componentes mecánicos que se van a emplear en la fabricación de construcciones metálicas.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- c) Se han identificado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada fase.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada fase.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han estipulado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han identificado y concretado las especificaciones de calidad a tener en cuenta en cada operación.

Contenidos:

Organización de los procesos de mecanizado, corte y conformado en construcciones metálicas:

Organización de los medios y máquinas basados en los procesos de mecanizado, corte y conformado.

- Proceso del trabajo a realizar. Análisis de las fases y operaciones a realizar. Documentos a elaborar. Consultas. Búsqueda de información.
- Control del proceso. Aseguramiento de cada una de las operaciones o fases antes de pasar a la siguiente.
- Material en bruto. Dimensiones iniciales y finales, características y propiedades. Tolerancias.



- Máquinas necesarias y sus capacidades, utillaje y herramientas disponibles. Adaptación de útiles. Fabricación de nuevos útiles.
- Distribución de las operaciones a realizar con cada una de las máquinas.
- Tiempos previstos. Viabilidad.
- Estudio de posibles alternativas en el proceso, en las máquinas y en los utillajes.
- Criterios de elección entre máquinas de CNC y máquinas convencionales.
- Planificación de las tareas de limpieza y mantenimiento.
- Importancia de la autonomía, la iniciativa, el desarrollo personal y la capacidad de resolución de problemas. Disposición y creación del ambiente que favorezca estos valores.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizajes interactivos.
- Búsquedas de información: Libros, revistas técnicas, internet.

Medidas de prevención y de tratamiento de residuos.

- Normativa de la empresa para la prevención de riesgos laborales.
- Normas para el manejo de las máquinas. Manuales y cuadernos de máquina.
- Análisis de riesgos y accidentes más frecuentes. Formas de evitarlos.
- Sistemas de evacuación de la viruta y de los retales de las máquinas.
- Filtraje y recuperación de los aceites, refrigerantes y demás líquidos de las máquinas.
- Clasificación, almacenaje y tratamiento de virutas, chatarra, taladrinas, aceites.
- Aprovechamiento de retales y piezas defectuosas de otros trabajos. Disminución de costes de materia prima. Ahorro, recuperación, reutilización, reciclaje.
- Influencia ambiental del tipo de material seleccionado.
- Tratamientos respetuosos con las personas y con el medio ambiente.

Calidad, normativas y catálogos.

- Plan de calidad de la empresa. Aspectos a considerar en cada uno de los puestos de trabajo y en la utilización de las máquinas.
- Aspectos de la calidad en la organización del trabajo: verificación de medidas y tolerancias de piezas y material en bruto, verificación de características del material, verificación de dimensiones y capacidades de las máquinas.
- Normas de la empresa sobre la organización del trabajo. Protocolos de seguimiento y realización de trabajos.
- Planificación, orden y limpieza en el trabajo. Ventajas y consecuencias en la comodidad del trabajo, la seguridad e higiene, la economía, el medio ambiente, la duración, precisión, uso y funcionamiento de máquinas y herramientas.



- Accidentes, errores cometidos, tiempos y materiales perdidos en los trabajos no planificados.
- Utilización del vocabulario técnico adecuado.
- Catálogos o manuales del operador de las máquinas.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Prepara máquinas, equipos y sistemas automáticos, para el proceso de mecanizado, corte y conformado, analizando las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones de máquinas y sistemas de fabricación, así como los útiles y accesorios.
- b) Se han seleccionado herramientas y utillajes en función de las características de cada operación.
- c) Se han montado, alineado y regulado herramientas, útiles y accesorios necesarios.
- d) Se han realizado programas de CNC, secuenciando y codificando las operaciones partiendo del proceso y del plano.
- e) Se ha verificado y corregido los errores del programa simulando el proceso en el ordenador.
- f) Se ha introducido y ajustado los parámetros del proceso de corte, mecanizado, trazado y conformado en la máquina.
- g) Se ha montado la pieza sobre el utillaje centrándola y alineándola con la precisión exigida y aplicando la normativa de seguridad.
- h) Se ha realizado correctamente la toma de referencias, en los sistemas automáticos, de acuerdo con las especificaciones del proceso.
- i) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- j) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.

Contenidos:

Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas:

Técnicas de programación, lenguajes y simulación de CNC.

- Factores a considerar en la programación: Características de la máquina, tipo de control, número de ejes, pieza (forma, dimensiones, material), número de piezas a realizar, tipo de útil o herramienta y sus condiciones de trabajo.
- Programación manual a pie de máquina, mediante ordenador y conversacional.
- CAD-CAM. Captura de dibujos y formas predefinidas. Transformación del dibujo al lenguaje de la máquina. Verificación del programa de CNC.



- Manuales de programación y de las máquinas.
- Redes de comunicación.
- Utilización y archivo de programas.
- Lenguajes de programación. Códigos y funciones de lenguajes de CNC. Código ISO.
- Estructura de los programas. Bloques. Funciones preparatorias. Datos geométricos. Datos tecnológicos. Útil o herramienta. Funciones auxiliares.
- Trayectorias. Ejes y movimientos.
- Puntos de referencia de la máquina, de la pieza y del útil o herramienta.
- Búsqueda de puntos en la pieza.
- Simulación en ordenador. Simulación en vacío. Importancia de la simulación previa en la máquina.
- Modificaciones y correcciones en el simulador, en el programa y a pie de máquina.

Manejo y uso de máquinas de control numérico.

- Características de capacidad y trabajo de las máquinas de CNC: Máquinas de corte térmico y mecánico, punzonadoras, plegadoras, curvadoras, máquinas de conformado de tubo.
- Sistemas y mecanismos para desplazar los carros, el material o la pieza. Motores. Guías. Husillos. Sistemas hidráulicos.
- Sistemas para captar la posición de los carros, útiles, torchas.
- Ejes, sistemas de coordenadas, áreas de trabajo.
- Introducción del programa. Conexión del ordenador con el CNC. Envío y captación de programas. Conexiones del CNC con la máquina.
- Amarre de piezas y herramientas, manual y automático.
- Pinzas, sensores de posición, alimentación y retirada de piezas y retales, robots, palets de material.
- Almacén de útiles o herramientas.
- Centrado, alineado y nivelación de material, piezas y herramientas.

Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.

- Características principales de las máquinas: Potencia, dimensiones, órganos de transmisión y cadenas cinemáticas, desplazamientos, grado de precisión, utillaje y elementos auxiliares.
- Preparación y puesta a punto de máquinas-herramienta de arranque de viruta utilizadas en las construcciones metálicas: Taladradoras, sierras, electroesmeriladoras.



- Preparación y puesta a punto de máquinas de corte mecánico (cizallas, punzonadoras), de corte térmico (oxiacetilénico, plasma, láser), de conformado de chapas, perfiles y tubos (prensas, plegadoras, curvadoras de rodillos, curvadoras de tubos) y máquinas especiales (corte por agua).
- Consulta de manuales y cuadernos de máquinas.
- Accesorios, utillajes y herramientas. Aplicaciones, montaje, reglaje.
- Selección y fijación en la máquina de los factores de corte y conformado: Velocidad, avance, profundidad de pasada, recorridos, topes, fines de carrera.
- Herramientas manuales necesarias: denominación, aplicaciones, uso correcto, orden y custodia.

Trazado y marcado de piezas. Elaboración de plantillas.

- Análisis de los elementos de las piezas que requieren un trazado previo. Objeto del trazado y forma de realizarlo.
- Trazado plano y al aire de piezas.
- Instrumentos de trazar, medir y verificar.
- Trazados en la propia máquina.
- Plantillas de trazado. Croquis o planos de las plantillas. Toma de medidas y definición de formas.

Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios.

- Montaje, sujeción, centrado, nivelación y alineación de piezas y herramientas en taladradoras, sierras, electroesmeriladoras, cizallas, plegadoras, curvadoras, prensas y máquinas de corte.
- Sistemas de sujeción de las piezas: Tornillos, bridas.

Montaje y reglaje de utillajes.

- Montaje, sujeción y reglaje de utillajes. Medidas y verificaciones a realizar.
- Utillajes y accesorios para montajes y formas especiales de piezas y de herramientas.
- Utillajes para la fabricación en serie.

Regulación de parámetros del proceso.

- Valores a introducir en las máquinas. Regulación de presiones y fuerzas, recorridos, velocidades, avances.
- Formas de controlar los parámetros del proceso de mecanizado, corte y conformado.
- Modificación de los valores durante el proceso.



Toma de referencias.

- Referencias para el posicionado del útil o herramienta.
- Referencias de la pieza y del material en bruto.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Opera las máquinas, equipos y sistemas automáticos, que intervienen en el proceso de mecanizado, corte y conformado, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado técnicas operativas para ejecutar procesos de mecanizado corte y conformado.
- b) Se ha realizado el seguimiento del proceso verificando que cumple las fases programadas.
- c) Se ha ajustado el programa de control numérico a pie de máquina para eliminar los errores.
- d) Se ha ejecutado el programa de control numérico.
- e) Se ha verificado la pieza obtenida y comprobado sus características.
- f) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- g) Se han identificado las deficiencias debidas a la programación, preparación, equipo, condiciones y parámetros de fabricación.
- h) Se ha discriminado si las deficiencias son debidas a las herramientas, condiciones y parámetros de proceso, máquinas o al material.
- i) Se han corregido las desviaciones del proceso actuando sobre el programa o máquina.
- j) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- k) Se ha actuado metódica y rápidamente en situaciones problemáticas.

Contenidos:

Operaciones de mecanizado, corte (mecánico y térmico), trazado y conformado:

Tipos de máquinas e instalaciones. Ejecución de operaciones con CNC.

- Instalaciones y medios para corte térmico manual. Aplicaciones. Soplete oxiacetilénico, lanza de corte por plasma. Seguridad.
- Máquinas de corte térmico (oxiacetilénico, plasma, láser), mecánico (sierras, cizallas, punzonadoras) y por agua. Aplicaciones y principios de funcionamiento.
- Máquinas para conformar chapa, perfiles y tubo: Prensas plegadoras, curvadoras, torsionadoras.



- Fijación del útil o herramienta en las máquinas de CNC. Comprobación de que figura en la memoria o introducción de sus características como nueva herramienta.
- Proceso de medición para introducir las dimensiones de los útiles o herramientas en el CNC.
- Verificación y medida de los ejes de la máquina, del cero máquina, cero pieza y cero herramienta.
- Experimentación del programa en vacío: bloque a bloque, automático.
- Comprobación de cambios de útil o herramienta en espacios sin peligro de colisión.
- Verificación y control de la pieza durante el proceso. Paradas y arranque del programa.
- Análisis de máquinas y trabajos típicos que se realizan mediante CNC en los talleres y empresas de la zona geográfica.
- Máquinas de uso compartido. Limpieza y forma de dejar las máquinas para el uso de los demás.

Sistemas auxiliares y accesorios.

- Sopletes, lanzas, boquillas. Mantenimiento, limpieza y cambio.
- Máquinas de corte mecánico. Hojas de sierra, discos, cintas.
- Cuchillas de cizallas. Cambio y afilado.
- Punzones y matrices de corte y conformado. Montaje, reglaje, afilado, cambio.
- Útiles de conformado. Posicionamiento, nivelación.
- Lectores ópticos, plantillas, topes, guías, fines de carrera. Reglaje, puesta a punto.
- Medios y sistemas de protección: Mecánicos, ópticos, barreras.
- Herramientas manuales para el reglaje y cambio de útiles y accesorios. Denominación, utilización, orden y almacenaje.
- Orden y método eficaz para la realización del trabajo.
- Iniciativa para la resolución de problemas, propuestas de mejora.

Funcionamiento de la maquinaria.

- Instalaciones y medios para corte térmico manual. Principios de funcionamiento, regulación, uso y aplicaciones. Soplete oxiacetilénico, lanza de corte por plasma. Seguridad.
- Taladradoras manuales y automáticas.
- Máquinas de corte térmico y mecánico y para conformar chapas, perfiles y tubos. Funcionamiento, regulación, aplicaciones.
- Disposición relativa entre el útil o herramienta y la pieza para que se ejecute el trabajo.



- Forma de obtener los movimientos relativos entre la herramienta y la pieza en las distintas máquinas. Control de los mecanismos.
- Actitud positiva ante los problemas. Mejora continua de las capacidades personales para superarlos.

Técnicas operativas de mecanizado, corte (mecánico y térmico), trazado y conformado.

- Secuencia a seguir para el montaje, centrado, alineado y nivelación de piezas, sopletes, torchas, útiles y herramientas.
- Aseguramiento y verificación del proceso de preparación de máquinas y del montaje de piezas y herramientas. Trazados y mediciones a realizar.
- Operaciones de corte térmico con soplete oxi y con plasma. Preparación del soplete, regulación de la llama. Preparación de boquillas. Regulación de parámetros de funcionamiento y control de la máquina. Proceso y técnica del corte. Seguridad.
- Operaciones de corte mecánico. Aplicaciones, manejo de la máquina, regulación de avances, recorridos, capacidades.
- Operaciones con máquinas de conformado.
- Trabajos a realizar para la fabricación de estructuras metálicas: placas base, nudos, apoyos, uniones, cartelas, ejones, pilares, vigas, pórticos, cerchas, celosías.
- Trabajos a realizar para la fabricación de elementos de calderería y tubería: desarrollos de calderería, uniones de tubo, uniones de accesorios.
- Trabajos con máquinas de producción en serie. Curvado, doblado, embutido, estampado. Corte previo de banda. Sistemas de alimentación y expulsión.
- Forja mecánica, extrusión, trefilado. Trabajos típicos. Forma de operar de las máquinas.
- Trabajos típicos de corte y conformado que se realizan en las empresas de la zona geográfica. Máquinas que utilizan.

Útiles de verificación y medición.

- Pie de rey, tornillos micrométricos, goniómetros, reglas. Nonio. Apreciación.
- Relojes comparadores, cintas, gramiles, compases, mármoles, niveles, escuadras, calas patrón, amplificadores de perfiles, galgas, plantillas.
- Métodos correctos y fiables de medir y verificar.
- Concepto de precisión, error, tolerancia.
- Utilización de los aparatos. Patrones de calibración, regulación, cuidados, limpieza, engrase, almacenaje.

Metrología y verificación de piezas.

- Unidades de medida de longitud en el SI y en el Sistema Inglés.



- Unidades de medida de ángulos. Transformaciones.
- Unidades de medida y de tolerancia utilizadas en fabricación mecánica.
- Verificación de las tolerancias dimensionales, geométricas y dimensionales.
- Verificación y medición a realizar a los útiles y herramientas.
- Medidas y verificación a realizar en la pieza en el montaje y durante el mecanizado.
- Medida y verificación de la pieza terminada. Tolerancias geométricas, dimensionales y de grado de acabado.
- Errores. Causas: debidas al aparato, a las condiciones ambientales, al operador.
- Necesidad e importancia de la medición y de la verificación.

Identificación y corrección de las desviaciones del proceso.

- Corrección y mejora del proceso establecido.
- Corrección de posición, centraje, nivelación, sujeción de la pieza o material en bruto.
- Corrección de medidas, tolerancias, grados de acabado.
- Corrección del montaje o disposición del útil o herramienta.
- Análisis de ruidos, vibraciones y desgastes de la máquina. Correcciones a tener en cuenta. Reparaciones.
- Vocabulario preciso para nombrar máquinas, mecanismos, herramientas, operaciones.

Mecanizado con abrasivos y muelas abrasivas.

- Operaciones en máquinas de corte con discos abrasivos.
- Operaciones con electroesmeriladoras fijas y portátiles: Limpieza, pulido, desbarbado, corte.
- Seguridad en el mecanizado con abrasivos.
- Características y aplicaciones de las muelas. Estructura y material de las muelas. Materiales que pueden trabajar.
- Identificación de las muelas. Designación comercial y normalizada.
- Formas constructivas. Aplicaciones.
- Factores de corte: velocidad, pasada, avance.
- Desgaste y reparación de la muela. Vida útil.
- Verificaciones y precauciones en el manejo y montaje de muelas.

Tensiones, deformaciones y técnicas de enderezado.

- Tensiones internas debidas a los procesos de deformación. Acritud. Tratamientos térmicos.



— Enderezado de chapas, perfiles y tubos por procedimientos manuales y mediante prensas hidráulicas manuales. Martillos, apoyos, tases.

— Enderezado de chapas, perfiles y tubos mediante máquinas de rodillos.

Corrección de torsiones o alabeos.

Defectos en las operaciones de mecanizado, corte, trazado y conformado.

— Errores cometidos en el trazado. Forma de realizar las medidas para eliminar errores acumulativos.

— Verificación de simetrías, perpendicularidad, paralelismo, alineación, nivelación. Eliminación de errores.

— Corrección de defectos en el corte de cizallas y punzonadoras: Rebabas, mellas, deformaciones.

— Corrección de errores en las operaciones de doblado y curvado. Desarrollos, fibra neutra, demasías.

— Desarrollo de las actitudes y formas de trabajar de un buen técnico. Rigor, precisión, orden, control, seguridad.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Realiza el mantenimiento de primer nivel de máquinas, herramientas y utillajes, justificando sus implicaciones en el proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se ha reconocido el plan de mantenimiento de cada una de las máquinas, herramientas y utillaje.

b) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de usuario de herramientas, máquinas y equipos de fabricación.

c) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.

d) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.

e) Se ha realizado el listado de operaciones de mantenimiento para que la máquina, herramienta o útil actúe dentro de los parámetros exigidos.

f) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.

g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

Contenidos:

Mantenimiento de máquinas y equipos:

Engrases, niveles de líquidos y liberación de residuos.

— Manual de funcionamiento y mantenimiento de la máquina.



- Puntos de engrase. Tipo y referencia de la grasa y aceite a utilizar.
- Periodos en los que realizar engrases y cambios de aceite.
- Limpieza y cambio de mirillas de control de niveles.
- Limpieza de bombas y depósitos de taladrinas.
- Almacenaje y clasificación de los residuos. Centros oficiales de recuperación y tratamiento.
- Verificación de niveles de aceite y engrases.

Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos.

- Revisión de la nivelación, desgastes de guías, juegos de carros y mecanismos. Sistemas para los reajustes de guías y compensaciones de juegos.
- Protección, engrase y limpieza de las guías.
- Desmontajes y montajes necesarios para la limpieza y mantenimiento de las máquinas.
- Verificación y pruebas de la instalación eléctrica y de los medios de seguridad y protección: Tomas de tierra, magnetotérmicos y diferenciales.
- Herramientas manuales a utilizar. Designación, aplicaciones, uso correcto.
- Participación en la búsqueda y resolución de averías.

Sustitución de elementos.

- Cambio y reparación de tornillos, bridas y demás elementos para la sujeción de piezas y herramientas.
- Cambio de correas, cojinetes y rodamientos, retenes, juntas.
- Análisis de vibraciones y ruidos.

Valoración del orden y limpieza en la ejecución de tareas.

- Orden, clasificación y marcaje de piezas y elementos en las operaciones de montajes y desmontajes para el mantenimiento de máquinas e instalaciones.
- Utilización de las herramientas adecuadas para cada operación.
- Medidas de seguridad frente a los riesgos eléctricos.

Planificación de la actividad.

- Mantenimiento preventivo. Plan general de la empresa.
- Consultas a la casa fabricante. Estudio de la documentación de la máquina.
- Cuaderno de la máquina. Fichas de máquina. Cuadros y tablas de registro y control. Archivos.



- Sistema histórico de mantenimiento.
- Registro informático.
- Programas informáticos de aplicación al mantenimiento.
- Importancia del mantenimiento preventivo.
- Importancia del plan de mantenimiento y su cumplimiento.
- Valoración de los costes y consecuencias de la falta de revisión y mantenimiento.

Participación solidaria en los trabajos de equipo.

- Desarrollo de la responsabilidad. Mejora en la capacidad de tomar iniciativas o decisiones y de hacer propuestas de mejora.
- Valoración del trabajo de los demás. Participación positiva y respetuosa.
- Búsquedas de información. Observación y análisis del trabajo de otros compañeros y de otras empresas. Consultas a los compañeros e intercambios de información.
- Desarrollo de las capacidades de coordinación, dirección y distribución de tareas en un equipo de trabajo.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos.
- c) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, pasos de emergencia,...) de las máquinas y los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria,...) que se deben emplear en las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- d) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- e) Se han determinado los elementos de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- f) Se ha aplicado la normativa de seguridad utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.



h) Se han descrito los medios de vigilancia más usuales de afluentes y efluentes, en los procesos de producción y depuración en la industria de fabricación mecánica.

i) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

Contenidos:

Prevención de Riesgos Laborales y Protección Ambiental:

Identificación de riesgos.

- Manuales y cuadernos de máquina.
- Señales de prevención de riesgos laborales. Localización.
- Análisis de los accidentes y las enfermedades profesionales más frecuentes. Forma de evitarlas.
- Riesgos en el manejo de las máquinas de corte térmico: oxiacetilénico, plasma, láser.
- Riesgos en el manejo de las máquinas de corte y conformado mecánico.
- Ruidos y vibraciones de las máquinas. Forma de evitarlos o disminuirlos.

Determinación de las medidas de Prevención de Riesgos Laborales.

- Análisis de los riesgos. Forma y medios para prevenirlos.
- Planes y normas de seguridad e higiene de la empresa.
- Normas de seguridad para el manejo de cada una de las máquinas.
- Riesgos eléctricos. Medidas de protección.
- Técnicas para la manipulación y levantamiento de cargas.
- Técnicas para evitar fatiga y problemas de salud en posturas prolongadas.
- Pasillos, delimitación de espacios.
- Información y formación continua del personal.

Prevención de Riesgos Laborales en las operaciones de mecanizado, conformado y montaje.

- Prevención contra proyecciones de partículas, salpicaduras de líquidos.
- Prevención contra descargas eléctricas.
- Prevención contra proyecciones de herramientas y piezas.
- Prevención frente a atrapamientos, golpes y enganches con las partes móviles de las máquinas.
- Trabajos en alturas. Utilización de escaleras y andamios. Cinturones de seguridad.



- Condiciones idóneas de iluminación y aireación.
- Análisis y prevención de la fatiga, de la pérdida de atención, de la rutina.

Factores físicos del entorno de trabajo.

- Ruidos y vibraciones. Detección, medición. Forma de evitarlos o disminuirlos. Sistemas de protección individual y colectiva.
- Chispas y proyecciones.

Factores químicos del entorno de trabajo.

- Humos, vapores. Protección individual y colectiva.
- Contacto con taladras, aceites, disolventes.

Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas.

- Paros de emergencia manual y de pie.
- Resguardos y dispositivos de protección.
- Sistemas para recoger y evitar vertidos de taladrina y aceite.
- Seguridad eléctrica: Toma de tierra, magnetotérmico, diferencial. Doble aislamiento.
- Aparatos y sistema de mando eléctrico con funcionamiento a baja tensión o tensiones de seguridad.
- Limpieza de la máquina y de la zona de trabajo.
- Orden y recogida de herramientas.
- Orden y limpieza del puesto de trabajo.

Equipos de protección individual.

- Equipos de protección individual. Vestido, calzado, higiene personal.
- Protección de la vista.
- Protección de las manos y de la piel.
- Protección frente al ruido.
- Protección frente a humos, vapores y gases.

Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

- Normas generales de seguridad y salud de la empresa.
- Información y formación del personal de la empresa. Obligatoriedad en el cumplimiento de las normas y en el uso de los medios de protección.



- Planes de emergencia. Forma de actuar ante una emergencia. Responsables de las distintas acciones o tareas.

- Atención de accidentados. Primeros auxilios.

Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

- Planes y normas de la empresa.

- Clasificación y almacenaje de aceites usados, grasas, taladrinas, líquidos refrigerantes, disolventes, chatarra y otros residuos.

- Centros oficiales de recogida y tratamiento de residuos.

- Utilización racional de los materiales, de la energía y del agua.

- Orden y limpieza en el trabajo. Uso correcto de las herramientas, máquinas, mobiliario e instalaciones.

Duración: 224 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de producción.

Las función de producción incluye aspectos como:

- La preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.

- La puesta a punto de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.

- La ejecución de los procesos y montaje de elementos.

- Mantenimiento de usuario o de primer nivel.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte.

- El mecanizado por conformado térmico y mecánico.

- El mecanizado por corte térmico y mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), e), i), j), k), l) y p) del ciclo formativo y las competencias c), f) y g) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La preparación y puesta a punto de las máquinas, equipos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso.

- La ejecución de operaciones de mecanizados, cortes y conformados de construcciones metálicas aplicando criterios de calidad y normas.



MÓDULO PROFESIONAL: PROCESOS DE UNIÓN Y MONTAJE
EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Equivalencia en créditos ECTS: 12

Código: 0249

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Organiza la ejecución de los procesos de unión y montaje de construcciones metálicas interpretando las especificaciones del producto y las hojas de proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características que afectan a su procesado, tanto de los materiales como de los componentes mecánicos que se van a emplear en la fabricación de construcciones metálicas.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- c) Se han identificado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada fase.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada fase.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han estipulado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han identificado y concretado los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

Contenidos:

Organización del trabajo en la ejecución de procesos de unión y montaje:

Organización de los medios y máquinas basados en los procesos de montaje.

- Documentos de trabajo: planos, listas de materiales.
- Proceso del trabajo a realizar. Análisis de las fases y operaciones a realizar.
- Documentos a elaborar (WPS, PQR, WPQ). Consultas. Búsqueda de información.
- Control del proceso. Aseguramiento de cada una de las operaciones o fases antes de pasar a la siguiente.
- Material en bruto. Conjuntos montados. Dimensiones iniciales y finales, características y propiedades. Tolerancias.
- Máquinas necesarias y sus capacidades, utillaje y herramientas disponibles. Adaptación de útiles. Fabricación de nuevos útiles.
- Distribución de las operaciones a realizar con cada una de las máquinas.
- Tiempos previstos. Viabilidad.



- Estudio de posibles alternativas en el proceso, en la máquinas y en los utillajes.
- Planificación de las tareas de limpieza y mantenimiento.
- Importancia de la autonomía, la iniciativa, el desarrollo personal y la capacidad de resolución de problemas. Disposición y creación del ambiente que favorezca estos valores.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizajes interactivos.
- Búsquedas de información: Libros, revistas técnicas, Internet.

Medidas de prevención y de tratamiento de residuos.

- Normas para el manejo de las máquinas y herramientas. Manuales y cuadernos de máquina.
- Normas de manipulación, señalización de movimientos y seguridad.
- Prevención en la manipulación de gases comprimidos y en la utilización de materiales y equipos.
- Sistemas de protección individual y colectiva.
- Clasificación, almacenaje y tratamiento de consumibles, gases, desoxidantes.
- Aprovechamiento de retales y piezas defectuosas de otros trabajos. Disminución de costes de materia prima. Ahorro, recuperación, reutilización, reciclaje.
- Influencia ambiental del tipo de material seleccionado.
- Tratamientos respetuosos con las personas y con el medio ambiente.

Calidad, normativas y catálogos.

- Plan de calidad de la empresa. Aspectos a considerar en cada uno de los puestos de trabajo y en la utilización de los equipos, instalaciones y máquinas.
- Soldabilidad de los aceros, aceros inoxidables, fundición, cobre, aluminio y otros metales y aleaciones. Influencia de los elementos de la aleación.
- Zonas de la unión soldada. Propiedades. Influencia del calor aportado a la soldadura.
- Fisuras y defectos de la soldadura. Causas y formas de evitarlas.
- Designación, clasificación y símbolos de las soldaduras, uniones, electrodos. Normas UNE-EN y AWS.
- Tiempos de fabricación. Estimación del plazo de entrega.
- Catálogos de las casas suministradoras de material de soldadura. Gases, varillas de aportación, fundentes, electrodos.
- Aspectos de la calidad en la realización del trabajo: Verificación de medidas y tolerancias de piezas y material en bruto, verificación de características del material a soldar, electrodos y material de aportación, verificación de capacidades de las máquinas.



- Planificación, orden y limpieza en el trabajo. Ventajas y consecuencias en la comodidad del trabajo, la seguridad y salud, la economía, el medio ambiente, la duración, precisión, uso y funcionamiento de máquinas y herramientas.
- Accidentes, errores cometidos, tiempos y materiales perdidos en los trabajos no planificados.
- Utilización del vocabulario técnico adecuado.
- Homologación del procedimiento de soldadura. Documentos. Datos e información que aportan. Normas.
- Homologación o cualificación de soldadores. Normas. Objeto, documentos, pruebas, ensayos, condiciones y rangos de la cualificación, período de validez.
- Entidades autorizadas para la cualificación de soldadores.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Prepara máquinas, equipos y sistemas automáticos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso de unión y montaje, analizando las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones de las máquinas y sistemas de unión y montaje, así como los útiles y accesorios.
- b) Se ha identificado el comportamiento y preparado los materiales teniendo en cuenta las características y dimensiones de los mismos.
- c) Se han regulado y verificado los parámetros y dispositivos de las máquinas o equipos.
- d) Se han seleccionado las herramientas, accesorios y utillajes en función de las características de cada operación.
- e) Se han montado, alineado y regulado las herramientas, útiles y accesorios necesarios.
- f) Se han introducido el programa del robot, sistemas automáticos o los parámetros del proceso de la soldadura en la máquina.
- g) Se ha montado la pieza sobre soportes garantizando un apoyo y sujeción correcta evitando deformaciones posteriores y aplicando la normativa de seguridad.
- h) Se ha realizado correctamente la toma de referencias, en los sistemas automáticos, de acuerdo con las especificaciones del proceso.
- i) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- j) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.

Contenidos:

Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas:



Elementos y mandos de las máquinas.

- Manual de la máquina.
- Elementos y mandos de las máquinas de transporte, elevación y montaje en construcciones metálicas: Grúas, polipastos, carretillas, montacargas, gatos.
- Elementos y mandos de las fuentes de alimentación de soldadura: Órganos de alimentación y control (cabezales de soldadura, soportes, guías, reostatos, potenciómetros, válvulas, manorreductores, caudalímetros).

Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.

- Características principales de las máquinas: Fuentes de alimentación, potencia, salida de corriente, componentes y su interrelación, utillaje y elementos auxiliares.
- Preparación, puesta a punto y regulación de máquinas y equipos de montaje en construcciones metálicas.
- Preparación, puesta a punto y regulación de fuentes de alimentación de soldadura oxia-cetilénica, eléctrica por arco y por resistencia.
- Consulta de manuales y cuadernos de máquinas.
- Elementos auxiliares de elevación y montaje: Escaleras, andamios, cuerdas, cables. Características, preparación y conservación.
- Herramientas para las uniones atornilladas o remachadas.
- Herramientas manuales: Denominación, aplicaciones, uso correcto, orden y custodia.
- Seguridad.

Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios.

- Planos y documentos de trabajo.
- Montaje, sujeción, centrado, nivelación y alineación en conjuntos soldados de calderería, tubería y estructuras metálicas.
- Sistemas de sujeción y de unión de piezas y conjuntos.

Montaje y reglaje de utillajes.

- Accesorios, utillajes y herramientas utilizadas en los procesos de unión y montaje de construcciones metálicas. Aplicaciones, montaje, reglaje.
- Montaje, sujeción y reglaje de utillajes. Medidas y verificaciones a realizar.
- Utillajes y accesorios para montajes y formas especiales de piezas y de herramientas.
- Utillajes para la unión o montaje en serie.



Regulación de parámetros del proceso.

- Valores a introducir en las máquinas. Regulación de voltaje e intensidad de la corriente, velocidad de desplazamiento, recorridos, presiones y caudales de gases.
- Introducción y regulación de parámetros en robots y máquinas de soldar automáticas.
- Formas de controlar los parámetros del proceso de unión y montaje.
- Modificación de los valores durante el proceso.

Toma de referencias.

- Referencias para el posicionado del portaelectrodo, útil de sujeción o elemento de unión.
- Referencias de la pieza y del utillaje en los robots o máquinas de soldar automáticas.
- Referencias de la pieza y de su relación con el conjunto.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Opera las máquinas, equipos, sistemas automáticos, que intervienen en el proceso de unión y montaje, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar procesos de montaje.
- b) Se ha realizado el seguimiento del proceso verificando que cumple las fases programadas.
- c) Se han comprobado las características de las piezas unidas y montadas.
- d) Se han comprobado las características de los conjuntos montados.
- e) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- f) Se han identificado las deficiencias debidas a la programación, preparación, equipo, condiciones y parámetros de fabricación.
- g) Se ha discriminado si las deficiencias son debidas a las herramientas, condiciones y parámetros de proceso, máquinas o al material.
- h) Se han corregido las desviaciones del proceso actuando sobre el programa, máquina.
- i) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- j) Se ha actuado metódicamente; y con rapidez en situaciones problemáticas.

Contenidos:

Operaciones de unión y montaje:

Tipos de máquinas e instalaciones.

- Soldeo por llama oxiacetilénica. Equipo e instalación de soldeo. Manorreductores, sopletes. Descripción, características, utilización. Aplicaciones.



- Soldeo manual por arco eléctrico. Equipo de soldeo. Transformadores, rectificadores, inversores. Descripción, características, utilización. Electrodos revestidos. Aplicaciones.
- Estufas de secado de electrodos, fijas y portátiles. Características, importancia.
- Soldeo TIG. Procedimiento. Equipos e instalaciones. Descripción, características, utilización. Electrodos no consumibles. Gases de protección. Aplicaciones.
- Soldeo MIG-MAG. Procedimiento. Equipo e instalaciones. Descripción, características, utilización. Material de aportación y gases de protección. Aplicaciones.
- Soldeo por arco sumergido. Equipo e instalaciones. Descripción, características, utilización. Hilos, fluxes, gases. Aplicaciones.
- Soldeo por resistencia. Características de las máquinas y electrodos. Aplicaciones, utilización.
- Otros procedimientos de soldeo: láser, ultrasonidos, plasma. Soldeos especiales. Soldeo de plásticos. Características, equipos empleados, utilización, aplicaciones.
- Proyección por arco y por plasma.
- Equipos de refrigeración.
- Estudio comparativo de los procedimientos de soldeo: equipos, aplicaciones, costes, seguridad, tecnología, acabados.
- Descripción de los automatismos empleados en fabricación soldada. Tendencias de las nuevas tecnologías en la automatización de los procedimientos de soldeo.
- Robots y máquinas automáticas de soldar.
- Máquinas y aparatos de elevación, transporte y montaje. Características y aplicaciones. Utilización.

Sistemas auxiliares y accesorios, elementos y mandos.

- Elementos y herramientas manuales para la soldadura oxiacetilénica y eléctrica. Utilización y conservación.
- Elementos auxiliares de montaje: escaleras, andamios. Nivelación, fijación. Seguridad.

Funcionamiento de máquinas.

- Consultas de manuales y cuadernos de las máquinas e instalaciones.
- Equipo de soldeo oxiacetilénico. Gases. Puesta a punto.
- Estudio de la llama, características y propiedades.
- Corriente eléctrica. Características, clases, efectos, Ley de Ohm.
- Estudio del arco eléctrico. Características, zonas. Estabilidad del arco en corriente continua y alterna.



- Transporte del metal a través del arco.
 - Análisis de las prestaciones de los equipos de c.c. y c.a. Polaridad.
 - Factor de marcha.
 - Arco pulsado. Alta frecuencia. Equipos digitales sinérgicos.
 - Compensación de la polaridad.
 - Funcionamiento de las máquinas y aparatos de fijación, elevación, transporte y montaje.
- Técnicas operativas de unión, fijas y desmontables.
- Operaciones de alineación, posicionamiento y ensamblaje de elementos y subconjuntos fabricados.
 - Secuencia de las operaciones de unión atornillada de chapas, perfiles y tubo.
 - Comprobación de formas y medidas.
 - Presentación y fijación provisional. Fijación definitiva.
 - Soldeo oxiacetilénico. Modos de operar en diferentes metales y aleaciones y en diferentes formas: Perfiles, chapa, tubería.
 - Análisis de defectos de las soldaduras oxiacetilénicas. Corrección.
 - Soldadura eléctrica por arco con electrodo revestido, TIG y MIG-MAG.
 - Tipos de uniones y bordes. Normas. Posiciones del soldeo. Penetración, cordones de raíz, pasadas.
 - Cebado. Orientación y movimientos del electrodo.
 - Soldadura de chapas, perfiles y tubos en distintas posiciones.
 - Recargues en chapas y ejes.
 - Planificación de la secuencia y alternancia de los cordones que se realizan en la pieza.
 - Soldadura eléctrica por resistencia. Fijación y posicionamiento de las piezas.
 - Análisis de fallos y defectos de las soldaduras. Corrección.
 - Seguridad.
- Técnicas operativas de montaje en construcciones metálicas, alineación y nivelación.
- Descarga de material y trabajos previos.
 - Traslado e izado de piezas.
 - Dimensiones de los subconjuntos.



- Ensamblado de elementos.
- Alineación y nivelación de un conjunto.
- Comprobación de formas y medidas.
- Sistemas de transporte y medios auxiliares de montaje.
- Seguridad.

Útiles de verificación y medición.

- Pie de rey, goniómetro, reglas, cintas, aparatos electrónicos para mediciones lineales y angulares.
- Gramiles, compases, escuadras, niveles convencionales y electrónicos, plomadas, plantillas, galgas.
- Métodos correctos de medir y verificar. Compensación de errores. Causas de los errores.
- Utilización, limpieza y conservación de los útiles de medida y verificación.

Metrología y verificación de piezas y conjuntos.

- Unidades de medida y de tolerancia utilizadas en construcciones metálicas.
- Verificación de medidas y tolerancias dimensionales, geométricas y de grado de acabado.
- Verificación de medidas y tolerancias en las uniones y bordes a soldar.
- Mediciones geométricas para verificar paralelismos y perpendicularidad. Comprobación de diagonales. Triangulaciones.
- Análisis de las deformaciones y su relación con el orden o proceso seguido para el soldeo.
- Deformaciones a tener en cuenta en el montaje, alineación y nivelación.
- Observación y análisis de los cordones de soldadura. Corrección de defectos.

Corrección de las desviaciones del proceso.

- Corrección de posición, desplome, centraje, alineación, nivelación y sujeción de la pieza.
- Corrección de medidas y tolerancias.
- Deformaciones en los procesos de soldeo. Causas. Formas de reducirlas o compensarlas.
- Importancia de la secuencia, simetría y alternancia de los cordones que se realizan en la pieza para evitar deformaciones.
- Corrección y adecuación de los parámetros de soldeo durante el proceso de trabajo. Causas.



Equipos de montaje de construcciones metálicas.

- Plantillas, útiles, camas para transporte, unión y montaje.
- Utillajes para uniones o montajes en serie.
- Equipos fijos y portátiles para cortar, enderezar, curvar.
- Equipos de soldeo.
- Equipos de sujeción, elevación y montaje. Plumas, grúas, elevadores. Cadenas, cables, eslingas, tensores, grilletes, polipastos. Escaleras y andamios.
- Equipos de apriete.
- Conservación, almacenaje.
- Seguridad.

Tratamientos pre y postsoldo.

- Precalentamiento de piezas de baja soldabilidad. Calentamiento y enfriamiento posterior.
- Precalentamiento de piezas de cobre y de aluminio debido a su gran conductividad.
- Eliminación de dilataciones y deformaciones.
- Tensiones internas. Relajación de tensiones.
- Tratamientos térmicos previos y posteriores a la realización de las operaciones de soldeo.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Realiza el mantenimiento de primer nivel de máquinas, herramientas y utillajes, justificando sus implicaciones en el proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha reconocido el plan de mantenimiento de sistemas automáticos, máquinas, herramientas y utillajes.
- b) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de usuario de sistemas automáticos, máquinas, herramientas y utillajes.
- c) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
- d) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- e) Se ha realizado el listado de operaciones de mantenimiento para que la máquina, herramienta o útil actúe dentro de los parámetros exigidos.
- f) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.



g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

Contenidos:

Mantenimiento de máquinas y equipos:

Engrases, niveles de líquidos y liberación de residuos.

- Manual de funcionamiento y mantenimiento de las máquinas.
- Puntos de engrase. Tipo y referencia de la grasa y aceite a utilizar.
- Períodos en los que realizar engrases y cambios de aceite.
- Limpieza y cambio de mirillas de control de niveles.
- Limpieza de bombas y depósitos de taladrinas y refrigerantes.
- Almacenaje y clasificación de los residuos. Centros oficiales de recuperación y tratamiento.
- Verificación de niveles de aceite y engrases.

Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos.

- Mantenimiento de las instalaciones de soldadura oxiacetilénica. Botellas, mangueras, elementos de regulación y control, sopletes. Sustitución de elementos.
- Mantenimiento de las máquinas de soldadura eléctrica. Sistemas de regulación, arrastre de hilo, refrigeración.
- Mantenimiento de máquinas y herramientas de transporte, elevación y montaje.
- Mantenimiento de elementos de instalaciones hidráulicas y neumáticas.
- Revisión de la nivelación, desgastes de guías y juegos de carros y mecanismos de máquinas. Sistemas para los reajustes de guías y compensaciones de juegos.
- Protección, engrase y limpieza de las guías.
- Verificación y pruebas de la instalación eléctrica y de los medios de seguridad y protección: Tomas de tierra, magnetotérmicos y diferenciales.
- Herramientas manuales a utilizar. Designación, aplicaciones, uso correcto.
- Participación en la búsqueda y resolución de averías.

Sustitución de elementos.

- Cambio y reparación de tornillos, bridas y demás elementos para la sujeción de piezas y herramientas.
- Cambio de correas, cojinetes y rodamientos, retenes, juntas.



- Análisis de vibraciones y ruidos.

Valoración del orden y limpieza en la ejecución de tareas.

- Orden, clasificación y marcaje de piezas y elementos en las operaciones de montajes y desmontajes para el mantenimiento de máquinas e instalaciones.
- Utilización de las herramientas adecuadas para cada operación.
- Medidas de seguridad frente a los riesgos eléctricos.

Planificación de la actividad.

- Mantenimiento preventivo. Plan general de la empresa.
- Consultas a la casa fabricante. Estudio de la documentación de la máquina.
- Cuaderno de la máquina. Fichas de máquina. Cuadros y tablas de registro y control. Archivos.
- Sistema histórico de mantenimiento.
- Registro informático.
- Programas informáticos de aplicación al mantenimiento.
- Importancia del mantenimiento preventivo.
- Importancia del plan de mantenimiento y su cumplimiento.
- Valoración de los costes y consecuencias de la falta de revisión y mantenimiento.

Participación solidaria en los trabajos de equipo.

- Desarrollo de la responsabilidad. Mejora en la capacidad de tomar iniciativas o decisiones y de hacer propuestas de mejora.
- Valoración del trabajo de los demás. Participación positiva y respetuosa.
- Búsquedas de información. Observación y análisis del trabajo de otros compañeros y de otras empresas. Consultas a los compañeros e intercambios de información.
- Desarrollo de las capacidades de coordinación, dirección y distribución de tareas en un equipo de trabajo.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.



- b) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos.
- c) Se han descrito los elementos de seguridad de las máquinas y los equipos de protección individual que se deben emplear en las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- d) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- e) Se han determinado los elementos de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- f) Se ha aplicado la normativa de seguridad utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han descrito los medios de vigilancia más usuales de afluentes y efluentes, en los procesos de producción y depuración en la industria de fabricación mecánica.
- i) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

Contenidos:

Prevención de Riesgos Laborales y Protección Ambiental:

Identificación de riesgos.

- Manuales y cuadernos de máquina.
- Análisis de los accidentes y enfermedades profesionales en el sector de la fabricación mecánica. Medidas y formas de evitarlas.
- Señales de prevención de riesgos laborales. Localización.
- Riesgos en el manejo de las máquinas e instalaciones de soldadura oxiacetilénica y eléctrica.
- Riesgos en el manejo de las operaciones de montaje.

Determinación de las medidas de Prevención de Riesgos Laborales.

- Análisis de los riesgos. Forma y medios para prevenirlos.
- Planes y normas de seguridad e higiene de la empresa.
- Primeros auxilios.
- Normas de seguridad para el manejo de cada una de las máquinas.
- Riesgos eléctricos. Medidas de protección.
- Técnicas para la manipulación y levantamiento de cargas.



- Técnicas para evitar fatiga y problemas de salud en posturas prolongadas.
- Pasillos, delimitación de espacios.
- Información y formación continua del personal.

Prevención de Riesgos Laborales en las operaciones de mecanizado, conformado y montaje.

- Prevención contra proyecciones de partículas, salpicaduras de líquidos.
- Prevención contra descargas eléctricas.
- Prevención contra proyecciones de herramientas y piezas.
- Prevención frente a atrapamientos, golpes y enganches con las partes móviles de las máquinas.
- Prevención de riesgos en las operaciones de soldeo.
- Trabajos en alturas. Utilización de escaleras y andamios. Cinturones de seguridad.
- Condiciones idóneas de iluminación y aireación.
- Análisis y prevención de la fatiga, de la pérdida de atención, de la rutina.

Factores físicos del entorno de trabajo.

- Ruidos y vibraciones. Detección, medición. Forma de evitarlos o disminuirlos.
- Caídas de cuerpos desde alturas.
- Caídas de personas desde alturas.
- Chispas y proyecciones.
- Radiaciones.
- Calor.
- Peligro de incendios. Desplazamiento de materiales inflamables del área de trabajo. Uso de materiales ignífugos. Extintores. Localización y utilización.
- Sistemas de protección individual y colectiva.
- Seguridad vial. Elementos que intervienen en el tráfico.

Factores químicos del entorno de trabajo.

- Humos, vapores. Protección individual y colectiva.
- Contacto con taladrinas, aceites, disolventes.
- Gases y vapores en operaciones de limpieza, tratamiento y protección de piezas: óxidos, pinturas, disolventes, recubrimientos y tratamientos superficiales.



- Depósitos que han tenido combustibles o materia orgánica. Trabajos en espacios confinados. Medidas a tomar antes y durante la realización de los trabajos. Utilización de detectores de salud.

Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas.

- Paros de emergencia.
- Resguardos y dispositivos de protección.
- Protecciones y paradas térmicas.
- Testigos de sobrepresión.
- Seguridad eléctrica: toma de tierra, magnetotérmico, diferencial. Doble aislamiento.
- Aparatos y sistema de mando eléctrico con funcionamiento a baja tensión o tensiones de seguridad.
- Limpieza de las máquinas y de la zona de trabajo.
- Orden y recogida de herramientas.
- Orden y limpieza del puesto de trabajo.

Equipos de protección individual.

- Equipos de protección individual. Vestido, calzado, indumentaria personal.
- Protección de la vista. Pantallas y cristales de protección en soldadura.
- Equipos de protección en operaciones de soldeo.
- Protección de las manos y de la piel.
- Protección frente al ruido.
- Protección frente a humos, vapores y gases. Sistemas de aspiración de gases en soldadura.
- Protección en trabajos en depósitos o recintos cerrados.

Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

- Normas generales de seguridad y salud de la empresa.
- Información y formación del personal de la empresa. Obligatoriedad en el cumplimiento de las normas y en el uso de los medios de protección.
- Planes de emergencia. Forma de actuar ante una emergencia. Responsables de las distintas acciones o tareas.
- Atención de accidentados. Primeros auxilios.

Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

- Planes y normas de la empresa.



- Clasificación y almacenaje de aceites usados, grasas, taladrinas, líquidos refrigerantes, disolventes, pintura, chatarra y otros residuos de las operaciones de soldeo, unión y montaje.
- Centros oficiales de recogida y tratamiento de residuos.
- Utilización racional de los materiales, de la energía y del agua.
- Orden y limpieza en el trabajo. Uso correcto de las herramientas, máquinas, mobiliario e instalaciones.

Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.

- Valoración del impacto ambiental que tiene el mal uso de los desechos de los materiales consumibles.
- Importancia de la formación y capacitación de las personas para el desarrollo económico y social de la comunidad.
- Pluralidad y diversidad social como fuente de nuevas ideas, iniciativas y desarrollo de capacidades y posibilidades.
- Consecuencias e impacto social de los bienes y productos de fabricación mecánica.

Duración: 224 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción.

Las funciones de producción incluyen aspectos como:

- La preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.
- La puesta a punto de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.
- La ejecución de los procesos y montaje de elementos.
- Mantenimiento de usuario o de primer nivel.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El soldeo y montaje de piezas mediante máquinas de soldadura manuales, semiautomáticas y automáticas.
- El montaje de construcciones metálicas fijas y desmontables.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales d), e), i), j), k), l) y p) del ciclo formativo y las competencias c), d), f) y g) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:



- La preparación y puesta a punto de las máquinas, equipos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso.
- La ejecución de operaciones de soldadura y montaje de construcciones metálicas de acuerdo al proceso estipulado y la calidad del producto a obtener, observando actuaciones relativas a:
- La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
- Detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso y su correspondiente corrección actuando sobre la máquina o herramienta.
- Realización del mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.
- La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
- La aplicación de la normativa de Protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
- La ejecución de operaciones de montaje de conjuntos mecánicos de acuerdo al proceso estipulado y la calidad del producto a obtener.

MÓDULO PROFESIONAL: GESTIÓN DE LA CALIDAD, PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Equivalencia en créditos ECTS: 9

Código: 0165

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Define actuaciones para facilitar la implantación y mantenimiento de los sistemas de aseguramiento de la calidad interpretando los conceptos y factores básicos de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los fundamentos y principios de los sistemas de aseguramiento de la calidad.
- b) Se han identificado los requisitos legales establecidos en los sistemas de gestión de la calidad.
- c) Se han descrito los requisitos y el procedimiento que se deben incluir en una auditoría interna de la calidad.
- d) Se han descrito los requisitos mínimos que deben contener los documentos para el análisis del funcionamiento de los sistemas de calidad.
- e) Se ha interpretado el contenido de las normas que regulan el aseguramiento de la calidad.
- f) Se ha controlado la documentación de un sistema de aseguramiento de la calidad.



Contenidos:

Aseguramiento de la calidad:

Normas de aseguramiento de la calidad.

- La calidad en la empresa.
- Elección de un modelo de calidad apropiado a la empresa de fabricación mecánica.
- La calidad como herramienta de competencia para la empresa.
- Motivaciones y ventajas de un SGC. Costes de la calidad.
- Conceptos fundamentales de los sistemas de calidad.
- Calidad y productividad, mejora continua.
- Planes de calidad.
- Calidad total. Círculos de calidad.
- Los diferentes enfoques de la calidad: Calidad de producto y de proceso.
- Control de calidad.
- Aseguramiento de la calidad.
- Sistema de la calidad.
- Gestión de la calidad.
- Términos y definiciones.
- Normas UNE-EN ISO 9000. Otras normas de calidad.
- Búsquedas de información. Consultas a empresas del sector. Empresas de control de calidad y organismos acreditados.

Descripción de procesos (procedimientos). Indicadores. Objetivos.

- Estudio de las implicaciones en la empresa. Ventajas e inconvenientes.
- Compromiso de la dirección. Organización del plan. Información, formación, participación, implicación.
- Estudio del nivel previo de calidad en la empresa. Sistema de calidad implantado. Evaluación y medida del plan implantado.
- Mejora continua. Grupos de trabajo, círculos de calidad.
- Documentos e informes. Divulgación de resultados.
- Auditorías.



- Reconocimientos. Evaluación de resultados.
- Resultados palpables en la organización del trabajo, en el ambiente y condiciones de trabajo, en el producto fabricado, en la atención a los clientes. Mejoras económicas para todos.

Sistema documental.

- Estructura documental del Sistema de Gestión de la Calidad. Normativa.
- Requisitos de documentación según normativa.
- Manual de calidad. Objetivo, características y contenido.
- Manual de procedimientos.
- Instrucciones de trabajo.
- Documentación técnica.

Auditorías: Tipos y objetivos.

- Conceptos.
- Objetivos. Verificación de la eficacia, conformidad y cumplimiento del plan de calidad. Detección de fallos, propuestas de mejoras. Posibilidad de reconocimiento e inscripción en organismos oficiales.
- Tipos de auditorías: Internas y externas. Organismos oficiales autorizados.
- Auditorías del sistema de calidad, del proceso y del producto.
- Plan de auditorías. Documentos, informes. Propuesta de acciones de mejora.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Define actuaciones para facilitar la implantación y mantenimiento de los modelos de excelencia empresarial interpretando los conceptos y factores básicos de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos y finalidades de un sistema de Calidad Total.
- b) Se ha descrito la estructura organizativa del modelo EFQM identificado las ventajas e inconvenientes del mismo.
- c) Se han detectado las diferencias del modelo de EFQM con otros modelos de excelencia empresarial.
- d) Se han descrito los requisitos y el procedimiento que se deben incluir en una autoevaluación del modelo.
- e) Se han descrito metodologías y herramientas de gestión de la calidad (5s, gestión de competencias, gestión de procesos, entre otras).



- f) Se han relacionado las metodologías y herramientas de gestión de la calidad con su campo de aplicación.
- g) Se han definido los principales indicadores de un sistema de calidad en las industrias de fabricación mecánica.
- h) Se han seleccionado las posibles áreas de actuación en función de los objetivos de mejora indicados.
- i) Se han relacionado objetivos de mejora caracterizados por sus indicadores con las posibles metodologías o herramientas de la calidad susceptibles de aplicación.
- j) Se ha planificado la aplicación de la herramienta o modelo.
- k) Se han elaborado los documentos necesarios para la implantación y seguimiento de un sistema de gestión de la calidad.
- l) Se ha descrito el procedimiento estándar de actuación en una empresa para la obtención del reconocimiento a la excelencia empresarial.

Contenidos:

Gestión de la calidad:

Diferencias entre los modelos de excelencia empresarial.

— Evolución y tendencias actuales.

El modelo europeo EFQM.

— Modelo de excelencia EFQM: Descripción, metas y objetivos, importancia, organización, resultados.

Los criterios del modelo EFQM. Evaluación de la empresa al modelo EFQM.

— Liderazgo.

— Política y estrategia.

— Planificación, gestión y mejora de los recursos humanos.

— Planificación y gestión de colaboradores externos y recursos internos.

— Diseño, gestión y mejora de los procesos.

— Resultados en los clientes, en el personal, en la sociedad.

— Rendimiento final de la organización.

Implantación de modelos de excelencia empresarial.

— Organización de la empresa.

— Planificación de la calidad.



- Calidad en el diseño y en el producto.
- Calidad de compras.
- Calidad de fabricación.
- Calidad de servicio y atención al cliente. Satisfacción del cliente.

Sistemas de autoevaluación: Ventajas e inconvenientes.

- Planificación y diseño del producto.
- Análisis modal de fallos y efectos (AMFE).
- Muestreo.
- Control estadístico.
- Auditorías.
- Costes de la calidad.

Proceso de autoevaluación.

- Métodos y etapas del proceso de autoevaluación.

Plan de mejora.

- Diseño de planes de mejora.
- Integración con los planes habituales.
- Control y desarrollo de los planes de mejora.
- Estrategias para propiciar los cambios actitudinales en las personas para hacer realidad los planes diseñados.

Reconocimiento a la empresa.

- Plan Nacional de calidad industrial.
- Entidades oficiales de acreditación de la calidad. AENOR.
- Sistema de certificación.
- Marcas.

Herramientas de la Calidad Total. (5s, gestión de competencias, gestión de procesos, etc.).

- Tormenta de ideas.
- Diagramas y gráficos: Causa-efecto, flujo, control.
- Hojas y bases de datos.



- Estadísticas.
- Muestreo.
- 5 Porqués.
- Diagramas de Pareto.
- Herramientas avanzadas de gestión de calidad.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Define actuaciones para facilitar la implantación y mantenimiento de los sistemas de la Prevención de Riesgos Laborales interpretando los conceptos y factores básicos de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los fundamentos, principios y requisitos legales establecidos en los sistemas de Prevención de Riesgos Laborales.
- b) Se han descrito los elementos que integran un plan de emergencia en el ámbito de la empresa.
- c) Se ha explicado mediante diagramas y organigramas la estructura funcional de la Prevención de Riesgos Laborales en una empresa tipo.
- d) Se han descrito los requisitos y el procedimiento que se deben incluir en una auditoría interna de la Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Se han descrito los requisitos mínimos que deben contener el sistema documental de la Prevención de Riesgos Laborales y su control.
- f) Se han clasificado los equipos de protección individual con relación a los peligros de los que protegen.
- g) Se han descrito las operaciones de mantenimiento, conservación y reposición, de los equipos de protección individual.
- h) Se han descrito la forma de utilizar los equipos de protección individual.
- i) Se han descrito las técnicas de promoción de la Prevención de Riesgos Laborales.
- j) Se han evaluado los riesgos de un medio de producción según la norma.
- k) Se han relacionado los factores de riesgo con las técnicas preventivas de actuación.

Contenidos:

Prevención de riesgos laborales:

Disposiciones de ámbito estatal, autonómico o local.

- Marco normativo básico en materia de Prevención de Riesgos Laborales: Directivas comunitarias sobre seguridad y salud en el trabajo, Directiva "Marco".



- Reglamentaciones técnicas específicas: Lugares de trabajo, señalización, equipos de trabajo, equipos de protección individual, agentes contaminantes, manipulación manual de cargas, colectivos especiales de trabajadores, etc.
- Directivas sobre seguridad en el producto: Máquinas, recipientes y aparatos a presión, materiales de construcción, etc.
- Legislación básica aplicable: Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Consultas y búsquedas de la legislación, normas e información. Boletines oficiales, manuales, Internet.

Clasificación de normas por sector de actividad y tipo de riesgo.

- Normativa vigente sobre seguridad y salud en el sector de las construcciones metálicas.

La prevención de riesgos en las normas internas de las empresas.

- Introducción a la prevención de riesgos laborales.
- Principios generales de la acción preventiva.
- El trabajo y la salud.
- Riesgos Laborales. Consecuencias: Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Derechos y deberes básicos.
- Riesgos generales y su prevención.
- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Riesgos ligados al medio ambiente.
- Estudio de seguridad y salud, estudio básico y plan de seguridad de una obra de construcción.
- La carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.
- Nociones básicas de actuación en emergencias y evacuación.
- Primeros auxilios.

Áreas funcionales de la empresa relacionadas con la prevención. Organigramas.

- Responsables de la seguridad y salud, delegados de prevención, comité de seguridad y salud, grupos con tareas específicas en situaciones de emergencias.

La organización de la prevención dentro de la empresa.

- Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.
- Evaluación de riesgos.



- Planificación de la actividad preventiva.
- Responsabilidades.
- Formación.
- Documentación.
- Auditorías: Interna y externa.
- Modalidades para el desarrollo de la actividad preventiva en la empresa según el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Asignación de los recursos y materiales necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas.

Equipos de protección individual con relación a los peligros de los que protegen.

- Sistemas elementales de control de riesgos: Protección colectiva, protección individual, clasificación de los equipos.
- Riesgos de los que protegen. Marcado de los equipos, pictogramas.
- Catálogos de fabricantes.
- Búsquedas y consultas en Internet.

Normas de conservación y mantenimiento.

- Manuales de instrucciones, normas de uso y mantenimiento.

Normas de certificación y uso.

- Requisitos esenciales para la comercialización en la Unión Europea de equipos de trabajo, equipos de protección, productos y materiales utilizados en el desempeño del trabajo.
- Marcado CE, declaración de conformidad.
- Organismos de certificación autorizada (OCA).

Promoción de la cultura de la prevención de riesgos como modelo de política empresarial.

- Repercusiones económicas y de funcionamiento de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Define actuaciones para facilitar la implantación y mantenimiento de los sistemas de gestión Medio Ambiental interpretando los conceptos y factores básicos de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los fundamentos y principios de los sistemas de gestión Medio Ambiental.



- b) Se han identificado los requisitos legales establecidos en los sistemas de gestión Medio Ambiental.
- c) Se han descrito los requisitos y el procedimiento que se deben incluir en una auditoría interna.
- d) Se han descrito los requisitos mínimos que deben contener los documentos para el análisis del funcionamiento de los sistemas de gestión Medio Ambiental.
- e) Se ha interpretado el contenido de las normas que regulan la Protección Ambiental.
- f) Se ha controlado la documentación de un sistema de Protección Ambiental.
- g) Se han descrito las técnicas de promoción de la reducción de contaminantes.
- h) Se ha descrito el programa de control y reducción de contaminantes.
- i) Se han establecido pautas de compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio medio-ambiental y cultural de la sociedad.

Contenidos:

Protección del medio ambiente:

- Medioambiente conceptos y definiciones.
- Ecología.
- Medioambiente.
- Desarrollo sostenible y sus implicaciones.
- La problemática ambiental global.
- El agua, la atmósfera y el suelo.
- Producción limpia. El enfoque preventivo.
- Tecnologías limpias.
- Uso racional de la energía.

Disposiciones de ámbito estatal, autonómico.

- Normativa internacional, nacional, autonómica y particular.
- Normativa específica.
- Competencias en materia medioambiental. Estudio de Impacto ambiental.
- Sistemas de gestión medioambiental.
- Las normas ISO 14000, reglamento EMAS, opciones de implantación.



Áreas funcionales de la empresa relacionadas con la protección del medio ambiente.

Organigramas.

La organización de la protección del medio ambiente dentro de la empresa.

Promoción de la cultura de la protección ambiental como modelo de política empresarial.

Sistemas de gestión medio ambiental.

- Motivaciones y ventajas de un SGMA. Costes.
- Requisitos de un SGMA.
- Política ambiental de la empresa.
- Planificación: Identificación de fuentes y requerimientos legales. Estrategia y programa de gestión ambiental.
- Implementación. Estructura organizativa y responsabilidades.
- Formación y comunicación: Conocimiento y responsabilidad.
- Documentación: Manual de gestión medioambiental, Manual de procedimientos e Instrucciones Técnicas medioambientales.
- Control: Detección de no conformidades y acciones correctoras.
- Evaluación.
- Emergencias.

Auditorías.

- Conceptos y tipos.
- Equipo auditor, definición de objetivos.
- Preauditoría.
- Planificación y plan de auditoría.
- Procedimientos.
- Informe final.
- Revisión de resultados y mejora continua.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Reconoce los principales focos contaminantes que pueden generarse en la actividad de las empresas de fabricación mecánica describiendo los efectos de los agentes contaminantes sobre el Medio Ambiente.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha representado mediante diagramas el proceso productivo de una empresa tipo de fabricación mecánica.



- b) Se han identificado los principales agentes contaminantes atendiendo a su origen y los efectos que producen sobre los diferentes medios receptores.
- c) Se ha elaborado el inventario de los aspectos medioambientales generados en la actividad industrial.
- d) Se han clasificado los diferentes focos en función de su origen proponiendo medidas correctoras.
- e) Se han identificado los límites legales aplicables.
- f) Se han identificado las diferentes técnicas de muestreo incluidas en la legislación o normas de uso para cada tipo de contaminante.
- g) Se han identificado las principales técnicas analíticas utilizadas, de acuerdo a la legislación y/o normas internacionales.
- h) Se ha explicado el procedimiento de recogida de datos más idóneo respecto a los aspectos medioambientales asociados a la actividad o producto.
- i) Se han aplicado programas informáticos para el tratamiento de los datos.
- j) Se han realizado cálculos estadísticos.

Contenidos:

Gestión de residuos industriales:

Residuos industriales:

- Residuo urbano e industrial.
- Conceptos relacionados: prevención, productor, gestor, reutilización, reciclado, valoración y eliminación.
- Impacto ambiental de los residuos.
- Normativa aplicable.
- Clasificación de residuos industriales: Inertes, asimilables, peligrosos y especiales.
- Caracterización: Recopilación de datos, lixiviado, test y análisis.

Gestión de los residuos industriales.

- Conceptos. Productor, transportista y gestor.
- Prevención del impacto.
- Etapas en la gestión: Reducir, reciclar, recuperar y tratar.
- Alternativas a la gestión.
- Tratamientos: Físico-químico, estabilización y oxidación. Metodología.



Documentación necesaria para formalizar la gestión de los residuos industriales. Recogida y transporte de residuos industriales.

- Fichas de residuos.
- Procedimientos: Clasificación, caracterización, tratamiento y control.
- Programación y planificación.

Centros de almacenamiento de residuos industriales.

- Rechazo de residuos.
- Incineración.
- Inertización.
- Valorización y reciclaje.
- Depósito controlado.
- Esquema fundamental de un centro de gestión de residuos industriales.

Minimización de los residuos industriales: Modificación del producto, optimización del proceso, buenas prácticas y utilización de tecnologías limpias. Reciclaje en origen.

- Elección de materias primas.
- Sustitución de fuentes de energía.
- Modificación del proceso: Maquinaria y procedimientos.
- Prevención y concienciación.
- Reciclaje: Tipos y metodología.

Técnicas estadísticas de evaluación medio ambiental.

Técnicas de muestreo.

Duración: 100 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de calidad en fabricación mecánica.

La función de calidad incluye aspectos como:

- La gestión de los sistemas de calidad.
- La prevención de riesgos laborales.
- La protección ambiental.



Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y especiales.
- El conformado térmico y mecánico.
- El montaje de productos de fabricación mecánica.

La formación del módulo contribuye a alcanzar el objetivo general j) del ciclo formativo y la competencia j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La implantación y mantenimiento de los procedimientos de aseguramiento de la calidad.
- La implantación y mantenimiento de los modelos de excelencia empresarial.
- La implantación y mantenimiento de los sistemas de prevención de riesgos laborales.
- La implantación y mantenimiento del sistema de protección ambiental.

MÓDULO PROFESIONAL: PROYECTO DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Equivalencia en créditos ECTS: 5

Código: 0250

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica necesidades del sector productivo, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecer.
- b) Se han caracterizado las empresas tipo indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.
- c) Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.
- d) Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.
- e) Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.
- f) Se han determinado las características específicas requeridas al proyecto.
- g) Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos y sus condiciones de aplicación.



h) Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.

i) Se ha elaborado el guión de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, incluyendo y desarrollando las fases que lo componen.

Criterios de evaluación:

a) Se ha recopilado información relativa a los aspectos que van a ser tratados en el proyecto.

b) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica del mismo.

c) Se han identificado las fases o partes que componen el proyecto y su contenido.

d) Se han establecido los objetivos que se pretenden conseguir identificando su alcance.

e) Se han determinado las actividades necesarias para su desarrollo.

f) Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizar el proyecto.

g) Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del mismo.

h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para su diseño.

i) Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Planifica la implementación o ejecución del proyecto, determinando el plan de intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

a) Se han secuenciado las actividades ordenándolas en función de las necesidades de implementación.

b) Se han determinado los recursos y la logística necesaria para cada actividad.

c) Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.

d) Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.

e) Se han identificado los riesgos inherentes a la implementación definiendo el plan de prevención de riesgos y los medios y equipos necesarios.



- f) Se han planificado la asignación de recursos materiales y humanos y los tiempos de ejecución.
- g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de la implementación.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la implementación o ejecución.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones.
- b) Se han definido los indicadores de calidad para realizar la evaluación.
- c) Se ha definido el procedimiento para la evaluación de las incidencias que puedan presentarse durante la realización de las actividades, su posible solución y registro.
- d) Se ha definido el procedimiento para gestionar los posibles cambios en los recursos y en las actividades, incluyendo el sistema de registro de los mismos.
- e) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto.
- f) Se ha establecido el procedimiento para la participación en la evaluación de los usuarios o clientes y se han elaborado los documentos específicos.
- g) Se ha establecido un sistema para garantizar el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto cuando éste existe.

Duración 40 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional complementa la formación de otros módulos profesionales en las funciones de análisis del contexto, diseño y organización de la intervención y planificación de la evaluación de la misma.

La función de análisis del contexto incluye aspectos como:

- La recopilación de información.
- La identificación y priorización de necesidades.
- La identificación de los aspectos que facilitan o dificultan el desarrollo de la posible intervención.



La función de diseño de la intervención incluye aspectos como:

- La definición o adaptación de la intervención.
- La priorización y secuenciación de las acciones.
- La planificación de la intervención.
- La determinación de recursos.
- La planificación de la evaluación.
- El diseño de documentación.
- El plan de atención al cliente.

La función de organización de la intervención incluye aspectos como:

- La detección de demandas y necesidades.
- La programación.
- La gestión.
- La coordinación y supervisión de la intervención.
- La elaboración de informes.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Sectores de metalurgia y fabricación de productos metálicos.
- Construcción de maquinaria y equipo mecánico.
- Fabricación de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico.
- Fabricación de material de transporte.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), j), k), l), m), n), ñ), o) y p) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), j) y k) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El diseño de un proyecto de construcciones metálicas.
- La ejecución de trabajos en equipo.
- La autoevaluación del trabajo realizado.
- La autonomía y la iniciativa.
- El uso de las TICs.



El carácter globalizador de este módulo hace recomendable la tutoría individualizada. En ella se supervisará la realización de los trabajos, teniendo en cuenta que en los mismos se integren contenidos científicos, tecnológicos y organizativos, y se consiga la transferencia de los aprendizajes a situaciones profesionales reales, presentes en la formación en centros de trabajo.

MÓDULO PROFESIONAL: FORMACIÓN Y ORIENTACIÓN LABORAL

Equivalencia en créditos ECTS: 5

Código: 0251

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Selecciona oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción, y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las aptitudes y actitudes requeridas para la actividad profesional relacionada con el perfil del título.
- b) Se han identificado los itinerarios formativos-profesionales relacionados con el perfil profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- c) Se ha valorado la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.
- d) Se han determinado las técnicas utilizadas en el proceso de búsqueda de empleo.
- e) Se han identificado los principales yacimientos de empleo y de inserción laboral para el Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- f) Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.
- g) Se ha realizado la valoración de la personalidad, aspiraciones, actitudes, y formación propia para la toma de decisiones.

Contenidos:

Búsqueda activa de empleo:

- Definición y análisis del sector profesional del título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.
- Identificación de itinerarios formativos-profesionales relacionados con el Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.



- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional de Técnico Superior en Construcciones Metálicas. La adaptación a la evolución de las exigencias del mercado de trabajo.
- Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo. La preparación para la entrevista de trabajo.
- Proceso de búsqueda de empleo en pequeñas, medianas y grandes empresas del sector.
- Nuevos yacimientos de empleo y de inserción laboral del Técnico Superior en Construcciones Metálicas. Intraemprendedores y autoempleo.
- Valoración del acceso al empleo en condiciones de no discriminación.
- El proceso de toma de decisiones.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Aplica las estrategias del trabajo en equipo, valorando su eficacia y eficiencia para la consecución de los objetivos de la organización.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los equipos de trabajo que pueden constituirse en una situación real de trabajo.
- b) Se han determinado las características del equipo de trabajo eficaz frente a los equipos ineficaces.
- c) Se han valorado las ventajas de trabajo en equipo en situaciones de trabajo relacionadas con el perfil del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- d) Se ha valorado positivamente la necesaria existencia de diversidad de roles y opiniones asumidos por los miembros de un equipo.
- e) Se ha reconocido la posible existencia de conflicto entre los miembros de un grupo como un aspecto característico de las organizaciones.
- f) Se han identificado los tipos de conflictos y sus fuentes.
- g) Se han determinado procedimientos para la resolución del conflicto.

Contenidos:

Gestión del conflicto y equipos de trabajo:

- La comunicación eficaz como instrumento fundamental en la relación con los miembros del equipo. Barreras en la comunicación. Comunicación asertiva. Comunicación no verbal.



- Trabajo en equipo. Concepto. Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.
- Tipos de equipos de trabajo. Características.
- Equipos en el sector de construcciones metálicas, según las funciones que desempeñan.
- La participación en el equipo de trabajo. Diversidad de roles. Tipología de los miembros de un equipo. Técnicas para dinamizar la participación en el equipo. Herramientas para trabajar en equipo.
- Conflictos interpersonales: Características, fuentes y etapas.
- Métodos para la resolución o supresión del conflicto.
- La negociación: Concepto, elementos, proceso y cualidades del negociador.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Ejerce los derechos y cumple las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, reconociéndolas en los diferentes contratos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos básicos del derecho del trabajo.
- b) Se han distinguido los principales organismos que intervienen en las relaciones entre empresarios y trabajadores.
- c) Se han determinado los derechos y obligaciones derivados de la relación laboral.
- d) Se ha analizado el recibo de salarios, identificando los principales elementos que lo integran.
- e) Se han clasificado las principales modalidades de contratación, identificando las medidas de fomento de la contratación para determinados colectivos.
- f) Se han valorado las medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
- g) Se han identificado las causas y efectos de la modificación, suspensión y extinción de la relación laboral.
- h) Se han determinado las condiciones de trabajo pactadas en un convenio colectivo aplicable a un sector profesional relacionado con el título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- i) Se han analizado las diferentes medidas de conflicto colectivo y los procedimientos de solución de conflictos.
- j) Se han identificado las características definatorias de los nuevos entornos de organización del trabajo.



Contenidos:

Contrato de trabajo:

- El derecho del trabajo. Concepto. Fuentes. Jerarquía Normativa.
- La Administración Laboral. La Jurisdicción Social.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- El tiempo de trabajo y su retribución. Jornada laboral. Análisis de la jornada determinada en Convenios Colectivos aplicables en sectores en los que pueden ser contratados. El salario: Elementos que lo integran. La nómina: Análisis de nóminas de acuerdo con las percepciones salariales determinadas en convenios colectivos que les sean de aplicación.
- Análisis de la relación laboral individual. Sujetos del contrato de trabajo. Forma, Duración, Período de prueba.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación. Medidas establecidas para la conciliación de la vida laboral y familiar. Normativa autonómica.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo. Consecuencias económicas derivadas: El finiquito y la indemnización.
- El procedimiento para reclamar contra el despido: Órganos competentes, plazos, resoluciones y consecuencias económicas, indemnización y salarios de tramitación.
- Representación de los trabajadores. Participación de los trabajadores en la empresa.
- La Negociación Colectiva. Sindicatos y Asociaciones Empresariales. Conflictos colectivos. La huelga y el cierre patronal. Procedimientos legales de solución de conflictos colectivos.
- Nuevos entornos de organización del trabajo. Beneficios para los trabajadores: Flexibilidad y beneficios sociales entre otros. Posibilidades de aplicación en los puestos de trabajo correspondientes al perfil del título.
- Uso de una terminología adecuada.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Determina la acción protectora del sistema de la Seguridad Social ante las distintas contingencias cubiertas, identificando las distintas clases de prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado el papel de la Seguridad Social como pilar esencial para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.



- b) Se han identificado los regímenes existentes en el sistema de la Seguridad Social.
- c) Se han identificado las obligaciones de empresario y trabajador dentro del sistema de Seguridad Social.
- d) Se han identificado en un supuesto sencillo las bases de cotización de un trabajador y las cuotas correspondientes a trabajador y empresario.
- e) Se han enumerado las diversas contingencias que cubre el sistema de Seguridad Social.
- f) Se han clasificado las prestaciones del sistema de Seguridad Social, identificando los requisitos.
- g) Se han determinado las posibles situaciones legales de desempleo en supuestos prácticos sencillos.
- h) Se ha realizado el cálculo de la duración y cuantía de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.

Contenidos:

Seguridad Social, Empleo y Desempleo:

- Estructura del Sistema de la Seguridad Social. Acción protectora y regímenes. El Servicio Extremeño de Salud.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.
- La cotización a la Seguridad Social: Bases de cotización y cuotas, empresarial y del trabajador, resultantes según el tipo de contrato.
- Contingencias cubiertas por la Seguridad Social. Prestaciones asociadas a dichas contingencias.
- Las prestaciones económicas de la Seguridad Social: Requisitos y cuantía.
- Situaciones protegibles en la prestación por desempleo. Modalidades. Cálculo de la duración y cuantía.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Evalúa los riesgos derivados de su actividad, analizando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo presentes en su entorno laboral.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la cultura preventiva en todos los ámbitos y actividades de la empresa.
- b) Se han relacionado las condiciones laborales con la salud del trabajador.



- c) Se han determinado las condiciones de trabajo, con significación para la prevención en los entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- d) Se han clasificado los factores de riesgo en la actividad y los daños derivados de los mismos.
- e) Se han identificado las situaciones de riesgo más habituales en los entornos de trabajo del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- f) Se ha determinado la evaluación de riesgos en la empresa.
- g) Se han clasificado y descrito los tipos de daños profesionales, con especial referencia a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, relacionados con el perfil profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.

Contenidos:

Evaluación de riesgos profesionales:

- Valoración de la relación entre trabajo y salud. Importancia de la cultura preventiva en todas las fases de la actividad. Sensibilización de la necesidad de hábitos y actuaciones seguras a través de las estadísticas de siniestralidad laboral nacional y en Extremadura.
- Condiciones de Trabajo y Salud. Riesgo y daños sobre la salud: accidente laboral y enfermedad profesional.
- Análisis de los factores de riesgo laboral y de sus efectos.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ambientales.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ergonómicas.
- Análisis de riesgos ligados a la organización del trabajo: carga de trabajo y factores psico-sociales.
- Riesgos específicos en la industria de fabricación mecánica.
- Principal normativa de aplicación directa en entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- La prevención: Significado y consecuencias.
- La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva. Técnicas de evaluación de riesgos. Aplicación en entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas en dichos entornos.



Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

6. Aplica las medidas de prevención y protección, analizando las situaciones de riesgo en el entorno laboral del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las técnicas de prevención y de protección que deben aplicarse para evitar los daños en su origen y minimizar sus consecuencias en caso de que sean inevitables.
- b) Se ha analizado el significado y alcance de los distintos tipos de señalización de seguridad.
- c) Se han analizado los protocolos de actuación en caso de emergencia.
- d) Se han identificado las técnicas de clasificación de heridos en caso de emergencia donde existan víctimas de diversa gravedad.
- e) Se han identificado las técnicas básicas de primeros auxilios que han de ser aplicadas en el lugar del accidente ante distintos tipos de daños, y la composición y uso del botiquín.
- f) Se han determinado los requisitos y condiciones para la vigilancia de la salud del trabajador, y su importancia como medida de prevención.

Contenidos:

Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa:

- Determinación de las medidas de prevención y protección individual y colectiva para los diferentes tipos de riesgos.
- Señalización de Seguridad.
- Protocolo de actuación ante una situación de emergencia. Clasificación de emergencias y diferentes situaciones que las pueden provocar. Los equipos de emergencias.
- Técnicas de clasificación de heridos.
- Técnicas básicas de primeros auxilios.
- Composición y uso del botiquín.
- Vigilancia de la salud del trabajador. Los controles del estado de salud del trabajador: obligatoriedad y contenido. La protección de la maternidad. Valoración del respeto a la intimidad. La vigilancia del estado de salud del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

7. Participa en la elaboración de un plan de prevención de riesgos en la empresa, identificando las responsabilidades de todos los agentes implicados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los principales derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.



- b) Se han determinado las formas de representación de los trabajadores en la empresa en materia de prevención de riesgos.
- c) Se han identificado los organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- d) Se han clasificado las distintas formas de gestión de la prevención en la empresa, en función de los distintos criterios establecidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- e) Se ha valorado la importancia de la existencia de un plan preventivo en la empresa, que incluya la secuenciación de actuaciones a realizar en caso de emergencia.
- f) Se ha definido el contenido del plan de prevención en un centro de trabajo relacionado con el sector profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- g) Se ha proyectado un plan de emergencia y evacuación en una pequeña y mediana empresa (pyme).

Contenidos:

Planificación de la prevención de riesgos en la empresa:

- El marco normativo en materia de prevención de riesgos laborales.
- Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales. Responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales.
- Representación de los trabajadores en la empresa en materia de prevención de riesgos laborales.
- Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales. El Centro Extremeño de Seguridad y Salud Laboral.
- Gestión de la prevención en la empresa. Documentación.
- Planificación de la prevención en la empresa. El contenido del Plan de Prevención.
- Análisis de un Plan de Prevención de una "pyme" relacionada con el sector profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
- Elaboración de un plan de emergencia en una "pyme" relacionada con el ámbito profesional del Técnico Superior en Construcciones Metálicas.

Contenidos: 96 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para que el alumnado pueda insertarse laboralmente y desarrollar su carrera profesional en el sector de la fabricación mecánica.



La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales l) m), n), ñ) y o) del ciclo formativo y las competencias k), n), ñ), o) y p) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El manejo de las fuentes de información sobre el sistema educativo y laboral, en especial en lo referente al sector de las empresas de construcciones metálicas.
- La realización de pruebas de orientación y dinámicas sobre la propia personalidad y el desarrollo de las habilidades sociales.
- El manejo de las fuentes de información sobre el sistema educativo y laboral, en especial en lo referente al sector de las empresas de construcciones metálicas.
- La preparación y realización de currículos (CVs) y entrevistas de trabajo.
- Identificación de la normativa laboral que afecta a los trabajadores del sector, manejo de los contratos más comúnmente utilizados, lectura comprensiva de los convenios colectivos de aplicación.
- La cumplimentación de recibos de salario de diferentes características y otros documentos relacionados.
- El análisis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que le permita la evaluación de los riesgos derivados de las actividades desarrolladas en el sector productivo, y colaborar en la definición de un plan de prevención para la empresa, así como las medidas necesarias que deban adoptarse para su implementación.

MÓDULO PROFESIONAL: EMPRESA E INICIATIVA EMPRENDEDORA

Equivalencia en créditos ECTS: 4

Código: 0252

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el concepto de innovación y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.
- b) Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como fuente de creación de empleo y bienestar social.
- c) Se ha valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora.



- d) Se ha analizado la capacidad de iniciativa en el trabajo de una persona empleada en fabricación mecánica.
- e) Se ha analizado el desarrollo de la actividad emprendedora de un empresario que se inicie en el sector de la fabricación mecánica.
- f) Se ha analizado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.
- g) Se ha analizado el concepto de empresario y los requisitos y actitudes necesarios para desarrollar la actividad empresarial.
- h) Se ha descrito la estrategia empresarial relacionándola con los objetivos de la empresa.
- i) Se ha definido una determinada idea de negocio del ámbito de la fabricación mecánica, que servirá de punto de partida para la elaboración de un plan de empresa.

Contenidos:

Iniciativa emprendedora:

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en la actividad de fabricación mecánica (materiales, tecnología, organización, etc.). Procesos de innovación sectorial en marcha en Extremadura.
- La Cultura emprendedora.
- Factores claves de los emprendedores: Iniciativa, creatividad, formación y colaboración.
- Desarrollo del espíritu emprendedor a través del fomento de las actitudes de creatividad, iniciativa, autonomía y responsabilidad.
- La actuación de los emprendedores como empleados de una "pyme" de fabricación mecánica. Concepto de intraemprendedor.
- La actuación de los emprendedores como empresarios de una pequeña empresa del sector.
- El riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.
- La empresa como fuente de creación de empleo y bienestar social.
- El empresario. Requisitos y actitudes para el ejercicio de la actividad empresarial.
- La estrategia empresarial como medio para conseguir los objetivos de la empresa.
- Búsqueda de ideas de negocio. Análisis y viabilidad de las oportunidades de negocio en el sector de la fabricación mecánica.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito de la fabricación mecánica. Definición de una determinada idea de negocio.



Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Define la oportunidad de creación de una pequeña empresa, valorando el impacto sobre el entorno de actuación e incorporando valores éticos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones básicas que se realizan en una empresa y se ha analizado el concepto de sistema aplicado a la empresa.
- b) Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea a la empresa; en especial el entorno económico, social, demográfico y cultural.
- c) Se ha analizado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con los clientes, con los proveedores y con la competencia como principales integrantes del entorno específico.
- d) Se han analizado las estrategias y técnicas comerciales en una empresa de fabricación mecánica.
- e) Se han identificado los elementos del entorno de una "pyme" de fabricación mecánica.
- f) Se han analizado los conceptos de cultura empresarial e imagen corporativa, y su relación con los objetivos empresariales.
- g) Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.
- h) Se ha elaborado el balance social de una empresa de fabricación mecánica, y se han descrito los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.
- i) Se han identificado, en empresas de fabricación mecánica, prácticas que incorporan valores éticos y sociales.
- j) Se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad económica y financiera de una "pyme" de fabricación mecánica.

Contenidos:

La empresa y su entorno:

- La Empresa. Concepto.
- Funciones básicas de la empresa.
- La empresa como sistema. La estructura organizativa de la empresa.
- Análisis del entorno general de una pyme de fabricación mecánica. Entorno económico, social, demográfico y cultural.
- Análisis del entorno específico de una pyme de fabricación mecánica: Los clientes, los proveedores y la competencia. Variables del marketing-mix: Precio, producto, comunicación y distribución.



- Relaciones de una pyme del sector con su entorno.
- Relaciones de una pyme del sector con el conjunto de la sociedad.
- Responsabilidad social de la empresa. Elaboración del balance social de la empresa: Descripción de los principales costes y beneficios sociales que produce. Viabilidad medioambiental.
- La cultura empresarial y la imagen corporativa como instrumentos para alcanzar los objetivos empresariales.
- La ética empresarial. Identificación de prácticas que incorporan valores éticos y sociales. Aplicación a empresas del sector en Extremadura.
- Estudio y análisis de la viabilidad económica y financiera de una pyme de fabricación mecánica.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Realiza las actividades para la constitución y puesta en marcha de una empresa, seleccionando la forma jurídica e identificando las obligaciones legales asociadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- b) Se ha especificado el grado de responsabilidad legal de los propietarios de la empresa en función de la forma jurídica elegida.
- c) Se ha diferenciado el tratamiento fiscal establecido para las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- d) Se han analizado los trámites exigidos por la legislación vigente para la constitución de una "pyme".
- e) Se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las diferentes ayudas para la creación de una empresa de fabricación mecánica en la localidad de referencia.
- f) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo a la elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económico-financiera, trámites administrativos, ayudas y subvenciones.
- g) Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externos existentes a la hora de poner en marcha una "pyme".

Contenidos:

Creación y puesta en marcha de una empresa:

- Tipos de empresa. Empresario individual y empresario social. La franquicia.
- Ventajas e inconvenientes de los distintos tipos de empresa. La responsabilidad de los propietarios de la empresa en función de la forma jurídica.



- La fiscalidad en las empresas. Impuesto de Sociedades e Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas.
- Elección de la forma jurídica.
- Trámites administrativos para la constitución de una empresa. Oficinas virtuales: Seg. Social, INEM, NNCC en Extremadura, etc.
- Subvenciones y ayudas para la creación de empresas en Extremadura.
- Asesoramiento y gestión administrativa externos. La ventanilla única.
- Viabilidad económica y viabilidad financiera de una pyme de fabricación mecánica.
- Plan de empresa: elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Realiza actividades de gestión administrativa y financiera básica de una "pyme", identificando las principales obligaciones contables y fiscales y cumplimentando la documentación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad, así como las técnicas de registro de la información contable.
- b) Se han descrito las técnicas básicas de análisis de la información contable, en especial en lo referente a la solvencia, liquidez y rentabilidad de la empresa.
- c) Se han definido las obligaciones fiscales de una empresa de fabricación mecánica.
- d) Se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal.
- e) Se han definido y diferenciado los principales instrumentos de financiación bancaria.
- f) Se ha cumplimentado la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques y otros) para una empresa del sector, y se han descrito los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.
- g) Se ha incluido la anterior documentación en el plan de empresa.

Contenidos:

Función administrativa:

- Concepto de contabilidad y nociones básicas. El registro de la información contable. Los libros contables.
- Análisis de la información contable. Cálculo e interpretación de las ratios de solvencia, liquidez y rentabilidad. Umbral de rentabilidad.
- Obligaciones fiscales de las empresas. Tipos de impuestos. Calendario fiscal.



- Principales instrumentos de financiación bancaria.
- Gestión administrativa de una empresa de fabricación mecánica: cumplimentación de la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques y otros). Descripción de los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.
- Plan de empresa: documentación básica de las operaciones realizadas.

Duración: 60 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar la propia iniciativa en el ámbito empresarial, tanto hacia el autoempleo como hacia la asunción de responsabilidades y funciones en el empleo por cuenta ajena.

La formación del módulo permite alcanzar los objetivos generales k), m), n), ñ) y o) del ciclo formativo y las competencias m), n) y q) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Manejo de las fuentes de información sobre el sector, incluyendo el análisis de los procesos de innovación sectorial en marcha.
- La realización de casos y dinámicas de grupo que permitan comprender y valorar las actitudes de los emprendedores y ajustar la necesidad de los mismos al sector de fabricación mecánica relacionado con los procesos de fabricación.
- La utilización de programas de gestión administrativa para pymes del sector.
- La realización de un proyecto de plan de empresa relacionada con la actividad de fabricación y que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio: viabilidad, organización de la producción y los recursos humanos, acción comercial, control administrativo y financiero, así como justificación de su responsabilidad social.

MÓDULO PROFESIONAL: FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO

Equivalencia en créditos ECTS: 22

Código: 0253

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionando con la producción y comercialización de los productos que fabrica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.



- b) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa; proveedores, clientes, sistemas de producción, almacenaje, y otros.
- c) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo del proceso productivo.
- d) Se han relacionado las competencias de los recursos humanos con el desarrollo de la actividad productiva.
- e) Se ha interpretado la importancia de cada elemento de la red en el desarrollo de la actividad de la empresa.
- f) Se han relacionado características del mercado, tipo de clientes y proveedores y su posible influencia en el desarrollo de la actividad empresarial.
- g) Se han identificado los canales de comercialización más frecuentes en esta actividad.
- h) Se han relacionado ventajas e inconvenientes de la estructura de la empresa, frente a otro tipo de organizaciones empresariales.

Contenidos:

Organización de la empresa y de la fabricación.

- Organigrama de la empresa. Funciones de los distintos departamentos o áreas.
- Personal. Formación, competencias. Relaciones, responsabilidades.
- Sector de la producción. Clientes.
- Organización y control de la producción.
- Proveedores. Materiales en bruto. Elementos comerciales normalizados. Elementos prefabricados. Recepción de materiales. Almacén. Control y registros.
- Ubicación de la empresa, de los clientes y de los proveedores.
- Plan y control de calidad implantados.
- Horario y turnos.
- Desarrollo comarcal. Servicios que aporta la empresa a la sociedad.
- Imagen externa e interna de la empresa.
- Análisis de la empresa: Aspectos positivos, problemas, posibles mejoras.
- Cumplimiento, por parte de la empresa y de los trabajadores, de las normas de seguridad y protección del medio ambiente.
- Comparación con otras organizaciones o empresas.



Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

2. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional de acuerdo a las características del puesto de trabajo y procedimientos establecidos de la empresa.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido y justificado:

- La disposición personal y temporal que necesita el puesto de trabajo.
- Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza, seguridad necesarias para el puesto de trabajo, responsabilidad, entre otras).
- Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional y las medidas de protección personal.
- Los requerimientos actitudinales referidas a la calidad en la actividad profesional.
- Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerárquicas establecidas en la empresa.
- Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
- Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.

b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales que hay que aplicar en actividad profesional y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

c) Se han aplicado los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.

d) Se ha mantenido una actitud clara de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas y aplicado las normas internas y externas vinculadas a la misma.

e) Se ha mantenido organizada, limpia y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.

f) Se han interpretado y cumplido las instrucciones recibidas, responsabilizándose del trabajo asignado.

g) Se ha establecido una comunicación y relación eficaz con la persona responsable en cada situación y miembros de su equipo, manteniendo un trato fluido y correcto.

h) Se ha coordinado con el resto del equipo, informando de cualquier cambio, necesidad relevante o imprevisto que se presente.

i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la adaptación a los cambios de tareas asignados en el desarrollo de los procesos productivos de la empresa, integrándose en las nuevas funciones.



- j) Se ha comprometido responsablemente en la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de cualquier actividad o tarea.

Contenidos:

Actitud en el trabajo y en la empresa.

- Instrucciones y normas de la Consejería de Educación sobre la FCT. Información al alumno por parte de su tutor: Convenio de colaboración, relación del alumno con la empresa y con el centro educativo, funciones y trabajos que debe realizar y los que no puede realizar, forma de actuar ante problemas o accidentes, funciones del tutor de la empresa y tutor del centro educativo, seguimiento de su formación, etc.
- Información e instrucciones al alumno sobre los riesgos generales existentes en la empresa y los riesgos específicos de cada máquina o puesto de trabajo.
- Puntualidad y cumplimiento de los horarios.
- Disposición para realizar los trabajos de acuerdo con los tiempos y criterios de calidad establecidos.
- Exigencia en los derechos y las obligaciones.
- Mantenimiento de relaciones y comunicaciones fáciles y agradables con los compañeros, equipo de trabajo, tutores, jefes. Respeto a los demás.
- Actitud responsable y participativa.
- Respeto y discreción en los asuntos internos de la empresa.
- Desarrollo de la autonomía personal y de la capacidad de superar y resolver los problemas. Participación en la resolución de problemas. Propuestas de mejora.
- Búsquedas de información. Observación y análisis del trabajo de los compañeros. Consultas al tutor y a los compañeros. Participación en la información.
- Mejora de las capacidades de análisis y de crítica.
- Valoración de los costes del trabajo para la empresa y para el cliente.
- Interés por la formación y mejora continua.
- Actitud positiva ante las novedades y cambios tecnológicos.
- Valoración del orden y los métodos eficaces de trabajo.
- Limpieza y orden en el puesto de trabajo, en la oficina técnica, en el taller, en las máquinas y herramientas. Recogida de materiales, herramientas, desperdicios y chatarras. Finalización de trabajos en máquinas dejándolas dispuestas para su utilización inmediata por parte de los otros compañeros.
- Cuidado del aseo e imagen personal.
- Trato correcto y respetuoso con los clientes.
- Empleo del lenguaje y vocabulario técnico apropiado.



- Lectura, consulta y cumplimiento de instrucciones, cuadernos de máquinas, documentación, normas.
- Cumplimiento de registros.
- Utilización de los equipos de seguridad y protección personal. Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

3. Desarrolla elementos o productos de construcciones metálicas e instalaciones de tubería industrial a partir de especificaciones de ingeniería y normas establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han utilizado tablas y catálogos, obteniendo los perfiles y materiales que cumplen las normas y especificaciones de ingeniería exigidas.
- b) Se ha seleccionado el material según las calidades establecidas y dentro de los costos estipulados y especificaciones de contrato.
- c) Se han determinado los elementos normalizados necesarios para la fabricación y montaje, con sus códigos y designaciones.
- d) Se han determinado las cargas, pesos, presiones, centros de gravedad y demás parámetros que hay que considerar en el diseño de los conjuntos o elementos.
- e) Se han determinado los parámetros de cálculo según el material que se utilice: Tensiones unitarias, deformaciones, coeficientes de seguridad.
- f) Se han aplicado los procedimientos de cálculo adecuados, operando con rigor y exactitud.
- g) Se han definido la forma y dimensiones de los elementos diseñados en función de los cálculos obtenidos.
- h) Se han definido las formas geométricas mediante representación gráfica teniendo en cuenta las limitaciones de los procesos de fabricación.
- i) Se ha definido los sistemas de anclaje y soportes necesarios para el transporte y montaje.
- j) Se han definido los productos intermedios necesarios de acuerdo con los procesos de fabricación y montaje.
- k) Se han tenido en cuenta las limitaciones del transporte teniendo en cuenta los espacios disponibles y las interferencias con otros elementos.
- l) Se han aplicado las normativas de seguridad afines al producto diseñado.

Contenidos:

Diseño de elementos de construcciones metálicas.

- Oficina técnica. Organización y funciones.



- Elementos y conjuntos básicos de estructuras metálicas e instalaciones de calderería y tubería. Función, formas, aplicaciones.
- Análisis de planos y documentos técnicos. Conjuntos, subconjuntos y elementos. Especificaciones de ingeniería y del contrato de fabricación.
- Planteamiento del problema. Variables y condiciones que le afectan. Posibles soluciones. Comparación con otras soluciones anteriores.
- Manejo de prontuarios, catálogos, manuales y tablas.
- Selección de materiales idóneos para el desarrollo de elementos y conjuntos de acuerdo con las dimensiones, cargas, condiciones de trabajo.
- Elementos comerciales, prefabricados o normalizados necesarios. Características.
- Viabilidad y alternativas de fabricación de los elementos diseñados. Instalaciones y medios disponibles o necesarios.
- Consideraciones a tener en cuenta en el diseño en relación con el transporte y montaje. Análisis y comparaciones de distintas alternativas. Medios necesarios.
- Apoyos, soportes, anclajes.
- Cálculo de los elementos prediseñados. Parámetros de cálculo. Determinación de formas y dimensiones definitivas.
- Dibujo de los elementos diseñados mediante programas CAD.
- Programas informáticos de cálculo de estructuras, instalaciones y elementos de construcciones metálicas.
- Mediciones y presupuestos.
- Normas para el diseño y cálculo: Código Técnico de la Edificación (CTE), Acciones en la Edificación, Recipientes sometidos a presión.
- Normas de Seguridad y Salud y Prevención de Riesgos Laborales. Normas de protección medioambiental.
- Normas de manipulación de cargas. Señalización. Medios de seguridad.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

4. Determina procesos de mecanizado estableciendo la secuencia y variables del proceso a partir de los requerimientos del producto a fabricar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales etapas de fabricación, describiendo las secuencias de trabajo.
- b) Se ha descompuesto el proceso de mecanizado en las fases y operaciones necesarias.



- c) Se ha especificado, para cada fase y operación de mecanizado, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación, así como los parámetros de mecanizado.
- d) Se ha determinado las dimensiones y estado del material en bruto.
- e) Se ha calculado los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.
- f) Se han determinado la producción por unidad de tiempo para satisfacer la demanda en el plazo previsto.
- g) Se ha determinado el flujo de materiales en el proceso productivo.
- h) Se ha definido el plan de pruebas y ensayos determinado los equipos, elementos de seguridad y control necesarios para realizar las diferentes pruebas y ensayos.
- i) Se ha determinado los medios de transporte internos y externos así como la ruta que deben seguir.
- j) Se ha identificado la normativa de prevención de riesgos que hay que observar.

Contenidos:

Procesos de mecanizado y de fabricación.

- Planificación de los procesos de mecanizado, corte, conformado, soldeo y montaje.
- Organización de la producción.
- Normas de la empresa sobre la ejecución y organización del trabajo. Protocolos de seguimiento y realización de trabajos.
- Materiales, propiedades y características. Idoneidad de la aplicación. Dimensiones iniciales y finales. Tolerancias.
- Distribución de las operaciones y fases en los procesos de mecanizado, conformado, unión y montaje.
- Máquinas, útiles y herramientas necesarias. Preparación, montaje y reglaje necesario. Consulta de los manuales y cuadernos. Normas para el manejo, preparación, limpieza y mantenimiento.
- Herramientas de uso personal y colectivo necesarias. Localización, utilización, orden.
- Parámetros de mecanizado, corte, conformado y soldeo. Determinación, cálculo de valores, regulación, control y corrección.
- Tratamientos térmicos y superficiales.
- Optimización de desplazamientos y medios de transporte de piezas o conjuntos.
- Estudio de posibles alternativas en el proceso, máquinas, herramientas y medios.



- Estudio de tiempos de planificación y de ejecución de los trabajos. Valoración de costes. Economía del trabajo. Cumplimiento de los plazos de entrega.
- Aprovisionamiento de materiales y medios. Gestión y control de almacén.
- Verificación y control del producto fabricado. Instrucciones y normas de medición y control. Fichas y registros a cumplimentar.
- Mediciones y verificaciones a realizar antes, durante y después de los mecanizados, conformados y soldeos.
- Análisis de los aparatos de medida, verificación y ensayos. Normas de utilización, conservación y calibración.
- Realización de ensayos.
- Detección, registro y corrección de errores.
- Registros y gráficos de control de la producción.
- Análisis de desviaciones, fallos y errores.
- Correcciones en el proceso y en el producto.
- Gestión y control de calidad.
- Seguridad y salud, prevención de riesgos y protección del medio ambiente.

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.

5. Prepara y pone a punto las máquinas, equipos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso de fabricación y montaje aplicando las técnicas y procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha elaborado la lista de materiales para cada área, zona o línea de trabajo según el proceso productivo y la estrategia constructiva.
- b) Se han regulado y verificado los parámetros y dispositivos de las máquinas o equipos.
- c) Se han montado, alineado y regulado las herramientas, útiles y accesorios necesarios.
- d) Se han elaborado o adaptado programas de CNC.
- e) Se han programado o adaptado programas de robots y manipuladores utilizando PLCs.
- f) Se ha realizado la simulación gráfica o en vacío de los programas.
- g) Se han realizado las correcciones o ajustes de los programas para corregir las desviaciones en la producción y calidad del producto.
- h) Se han seleccionado las herramientas y utillajes en función de las características de cada operación.



- i) Se ha introducido y ajustado los parámetros del proceso de corte, mecanizado, trazado y conformado en la máquina.
- j) Se ha comprobado la geometría de corte y dimensiones de referencia de las herramientas.
- k) Se ha montado la pieza sobre el utillaje centrándola y alineándola con la precisión exigida y aplicando la normativa de seguridad.
- l) Se ha realizado la toma de referencias de acuerdo con las especificaciones del proceso.
- m) Se ha realizado correctamente la toma de referencias, en los sistemas automáticos, de acuerdo con las especificaciones del proceso.
- n) Se han introducido los parámetros del proceso de mecanizado en la máquina.
- ñ) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Preparación de máquinas, útiles y herramientas.

- Planificación y organización del trabajo.
- Consulta de documentación y cuaderno de máquina.
- Análisis de funcionamiento, elementos y mandos de las máquinas.
- Introducción y regulación en la máquina de los parámetros de mecanizado.
- Preparación de herramientas y útiles.
- Montaje y reglaje de herramientas.
- Preparación del material de la pieza. Trazado, marcado.
- Montaje y reglaje de pieza.
- Preparación de máquinas de control numérico.
- Montaje, conexión y regulación de elementos de máquinas automáticas de corte, mecanizado, conformado y soldeo.
- Elaboración de los programas de CNC y de robots y manipuladores. CAD-CAM, referencias, simulación, corrección de errores.
- Cuidados y mantenimiento de primer nivel de las máquinas, herramientas y utillajes.
- Preparación de máquinas y medios para el transporte y montaje de estructuras, tubería y calderería. Referencias, medidas, alineación, nivelación, sujeción.
- Preparación de los equipos y piezas para la medida, verificación y ensayos.
- Orden, limpieza, seguridad y prevención de riesgos. Equipos y medios. Normas.
- Protección del medio ambiente. Utilización racional de materiales, energía y agua.



Duración 400 horas.

Orientaciones pedagógicas.

El módulo de Formación en Centros de Trabajo (FCT) tiene dos objetivos básicos:

- 1.º. Que el alumno complete y afiance las competencias profesionales, personales y sociales adquiridas en el centro educativo.
- 2.º. Que desarrolle aquellas competencias difíciles de conseguir en el centro educativo por falta de instalaciones o maquinaria o por las diferencias propias entre la estructura, organización y fines de la educación y de la empresa.

Por tanto, para la realización de la FCT se seleccionarán empresas que estén en el entorno geográfico del centro educativo o del domicilio del alumno y que permitan o favorezcan en mayor medida estos criterios:

- La formación y capacitación profesional del alumno.
- La inserción laboral.
- La facilidad y disposición para el seguimiento y evaluación del alumno, tanto por parte del tutor del centro educativo como por parte del tutor de la empresa colaboradora.

La programación de la FCT se adaptará a los medios, organización y disponibilidades de la empresa, de modo que el alumno participe en los distintos departamentos, actividades o trabajos que se desarrollan en ella, procurando, a la vez, que abarque el mayor número posible de actividades y contenidos que se le han enseñado en los distintos módulos del centro educativo.

Las contenidos o actividades básicas que podrá desarrollar o realizar el alumno en la empresa son:

- Análisis de la organización y funciones de la empresa.
- Actitud, comportamiento, relaciones personales.
- Trabajos de oficina técnica.
- Análisis y elaboración de planos y documentos técnicos.
- Procesos de mecanizado, conformado, unión y montaje.
- Preparación y control de la fabricación.
- Diseño y cálculo de elementos. Participación en proyectos.
- Selección de materiales.
- Mediciones y presupuestos.
- Preparación y mantenimiento de máquinas, herramientas, utillajes.
- Realización de programas de control numérico y de sistemas automáticos.
- Ejecución de mecanizados, conformados, soldeos y montajes.
- Toma de datos y medidas, nivelaciones, verificación, replanteos, en taller y en obra.
- Ensayos, control, registros.
- Gestión de calidad, seguridad y salud, prevención de riesgos y protección medioambiental.

En cada uno de los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación se han relacionado una serie de contenidos para orientar las actividades o tareas que se pueden hacer o desarrollar en la empresa.

**ANEXO II****ESPACIOS Y EQUIPAMIENTOS RECOMENDADOS****Espacios:**

Espacio formativo.	Superficie m² 30 alumnos	Superficie m² 20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Aula de diseño.	60	40
Laboratorio de ensayos.	120	90
Taller de construcciones metálicas.	300	240
Taller de mecanizado.	300	240
Taller de automatismos.	90	60

(Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse, necesariamente)

Equipamientos:

Espacio formativo.	Equipamiento.
Aula polivalente.	Equipamiento informático. Conexión a Internet. Mobiliario convencional.
Aula de diseño.	Equipamiento audiovisual e informático.
Laboratorio de ensayos.	Instrumentos de medida y verificación Máquina universal de ensayos. Durómetro. Equipo de ultrasonidos. Equipo de líquidos penetrantes. Equipo de partículas magnéticas.
Taller de construcciones metálicas.	Herramientas y útiles de unión y montaje. Gatos y utillaje para fijación. Medios de elevación y transporte. Equipos de corte. Equipos y máquinas de soldadura. Equipos para la prevención de riesgos laborales y protección individual y colectiva. Equipos de protección medioambiental.
Taller de mecanizado.	Equipos y utillajes para cerrajería y carpintería metálica. Equipos y utillajes para corte, conformado y montaje de instalaciones de tubos. Torno paralelo convencional. Fresadora universal. Equipos para la prevención de riesgos laborales y protección individual y colectiva. Equipos de protección medioambiental.
Taller de automatismos.	Equipos y software de simulación de la automatización. Entrenadores de electropneumática y electrohidráulica. Equipos para automatización de procesos.

**ANEXO III****RELACIÓN DE MÓDULOS DEL CICLO DE GRADO SUPERIOR DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS
DURACIÓN Y DISTRIBUCIÓN POR CURSO ESCOLAR**

Módulos Profesionales	Primer curso		Segundo curso	
	Horas totales	Horas semanales	Horas totales	Horas semanales
0245 Representación gráfica en fabricación mecánica.	224	7		
0246 Diseño de construcciones metálicas.			260	13
0247 Definición de procesos de construcciones metálicas.	192	6		
0162 Programación de sistemas automáticos de fabricación mecánica.			100	5
0163 Programación de la producción.			80	4
0248 Procesos de Mecanizado, corte y conformado en construcciones metálicas.	224	7		
0249 Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.	224	7		
0165 Gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.			100	5
0250 Proyecto de construcciones metálicas.			40	
0251 Formación y orientación laboral.	96	3		
0252 Empresa e iniciativa emprendedora.			60	3
0253 Formación en centros de trabajo.			400	
TOTAL	960		1040	30

**ANEXO IV A)**

CORRESPONDENCIA DE LAS UNIDADES DE COMPETENCIA ACREDITADAS DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 8 DE LA LEY ORGÁNICA 5/2002, DE 19 DE JUNIO, CON LOS MÓDULOS PROFESIONALES PARA SU CONVALIDACIÓN

Unidades de Competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UCI148_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas.	0245. Representación gráfica en fabricación mecánica.
UCI151_3: Definir procesos de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas. UCI152_3: Definir procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.	0247. Definición de procesos de construcciones metálicas.
UCI153_3: Programar sistemas automatizados en construcciones metálicas.	0162. Programación de sistemas automáticos de fabricación mecánica.
UCI267_3: Programar y controlar la producción en fabricación mecánica. UCI268_3: Aprovisionar los procesos productivos de fabricación mecánica.	0163. Programación de la producción.
UC0592_3: Supervisar la producción en fabricación mecánica.	0248 Procesos de mecanizado, corte y conformado en construcciones metálicas. 0249 Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas. 0163. Programación de la producción.
UCI145_3: Diseñar productos de calderería. UCI146_3 : Diseñar productos de estructuras metálicas. UCI147_3: Realizar cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas. UCI149_3: Diseñar esquemas de tubería industrial.	0246. Diseño de construcciones metálicas.

**ANEXO IV B)****CORRESPONDENCIA DE LOS MÓDULOS PROFESIONALES CON LAS UNIDADES DE COMPETENCIA PARA SU ACREDITACIÓN**

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
0245. Representación gráfica en fabricación mecánica.	UC1148_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas.
0246. Diseño de construcciones metálicas.	UC1145_3: Diseñar productos de calderería. UC1146_3: Diseñar productos de estructuras metálicas. UC1147_3: Realizar cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas. UC1149_3: Diseñar esquemas de tubería industrial.
0247. Definición de procesos de construcciones metálicas.	UC1151_3: Definir procesos de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas. UC1152_3: Definir procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.
0162. Programación de sistemas automáticos de fabricación mecánica.	UC1153_3: Programar sistemas automatizados en construcciones metálicas
0163. Programación de la producción.	UC1267_3: Programar y controlar la producción en fabricación mecánica. UC1268_3: Aprovisionar los procesos productivos de fabricación mecánica.

**A N E X O V A)****ESPECIALIDADES DEL PROFESORADO CON ATRIBUCIÓN DOCENTE EN LOS MÓDULOS PROFESIONALES DEL CICLO FORMATIVO DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

Módulos Profesionales	Especialidad del Profesorado	Cuerpo
0245. Representación gráfica en fabricación mecánica.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
0246. Diseño de construcciones metálicas.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
0247. Definición de procesos de construcciones metálicas.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
0162. Programación de sistemas automáticos de fabricación mecánica.	Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas	Profesor Técnico de Formación Profesional.
0163. Programación de la producción.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
0248. Procesos de mecanizado, corte y conformado en construcciones metálicas.	Soldadura	Profesor Técnico de Formación Profesional.
0249. Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.	Soldadura	Profesor Técnico de Formación Profesional.
0165. Gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
0250. Proyecto de construcciones metálicas.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. Soldadura.	Profesor Técnico de Formación Profesional.
0251. Formación y orientación laboral	Formación y Orientación Laboral	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
0252. Empresa e iniciativa emprendedora	Formación y Orientación Laboral	Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.

**ANEXO V B)**

TITULACIONES EQUIVALENTES A EFECTOS DE DOCENCIA

Cuerpos	Especialidades	Titulaciones
Profesores de Enseñanza Secundaria.	Formación y Orientación Laboral.	Diplomado en Ciencias Empresariales. Diplomado en Relaciones Laborales. Diplomado en Trabajo Social. Diplomado en Educación Social. Diplomado en Gestión y Administración Pública.
	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica	Ingeniero Técnico Industrial, todas especialidades. Ingeniero Técnico de Minas, todas especialidades. Ingeniero Técnico en Diseño Industrial. Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en Equipos y Materiales Aeroespaciales. Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Agrícola, especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias, especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales. Ingeniero Técnico de Obras Públicas, especialidad en Construcciones Civiles. Diplomado en Máquinas Navales.
Profesores Técnicos de Formación Profesional	Soldadura	Técnico Superior en Construcciones Metálicas u otros títulos equivalentes.
	Mecanizado y mantenimiento de máquinas.	Técnico Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes.

**ANEXO V C)**

TITULACIONES REQUERIDAS PARA IMPARTIR LOS MÓDULOS PROFESIONALES QUE CONFORMAN EL TÍTULO EN LOS CENTROS DE TITULARIDAD PRIVADA, DE OTRAS ADMINISTRACIONES DISTINTAS DE LA EDUCATIVA Y ORIENTACIONES PARA LA ADMINISTRACIÓN EDUCATIVA

Módulos Profesionales	Titulaciones
0163. Programación de la producción. 0165. Gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental. 0245. Representación gráfica en fabricación mecánica. 0246. Diseño de construcciones metálicas. 0247. Definición de procesos de construcciones metálicas. 0251. Formación y orientación laboral. 0252. Empresa e iniciativa emprendedora.	Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.
0162. Programación de sistemas automáticos de fabricación mecánica. 0250. Proyecto de construcciones metálicas.	Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. Diplomado, Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. Técnico Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes.
0248. Procesos de mecanizado, corte y conformado en construcciones metálicas. 0249. Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas. 0250. Proyecto de construcciones metálicas.	Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. Diplomado, Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. Técnico Superior en Construcciones Metálicas u otros títulos equivalentes.

**ANEXO VI**

CONVALIDACIONES ENTRE MÓDULOS PROFESIONALES ESTABLECIDOS EN EL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS, AL AMPARO DE LA LEY ORGÁNICA 1/1990, DE 3 DE OCTUBRE, Y LOS ESTABLECIDOS EN EL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS AL AMPARO DE LA LEY ORGÁNICA 2/2006, DE 3 DE MAYO

Módulos profesionales del Ciclo Formativo LOGSE: Construcciones Metálicas	Módulos profesionales del Ciclo Formativo LOE: Construcciones Metálicas
Representación en construcciones metálicas.	0245. Representación gráfica en fabricación mecánica.
Soluciones constructivas en construcciones metálicas. Desarrollo de proyectos en construcciones metálicas.	0246. Diseño de construcciones metálicas.
Ejecución de procesos en construcciones metálicas.	0248. Procesos de mecanizado, corte y conformado en construcciones metálicas. 0249. Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.
Definición de procesos en construcciones metálicas.	0247. Definición de procesos de construcciones metálicas. 0163. Programación de la producción.
Gestión de la calidad en construcción metálica.	0165. Gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.
Formación en centro de trabajo.	0253. Formación en centros de trabajo.

• • •