



CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

DECRETO 172/2008, de 1 de agosto, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio de Técnico en Mecanizado en la Comunidad Autónoma de Extremadura. (2008040189)

El artículo 12.1 del Estatuto de Autonomía de Extremadura, aprobado por Ley Orgánica 1/1983, de 25 de febrero, 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. Y en el 6.2 asigna al Gobierno la competencia para fijar los aspectos básicos del currículo que constituyen las enseñanzas mínimas, mientras corresponde a las administraciones educativas competentes establecer el currículo del que formarán parte dichos aspectos básicos. Asimismo, dispone en el artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

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 a lo dispuesto en el artículo 149.1.30.^a y 7 de la Constitución, y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirá 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 incluirá 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 1398/2007, de 29 de octubre, establece el título de Técnico en Mecanizado y fija sus enseñanzas mínimas. La competencia general que se atribuye a este título consiste en ejecutar los procesos de mecanizado por arranque de viruta, conformado y



procedimientos especiales, preparando, programando, operando las máquinas-herramientas y verificando el producto obtenido, cumpliendo con las especificaciones de calidad, seguridad y protección ambiental.

El presente Decreto tiene como objeto establecer el currículo del título de Técnico en Mecanizado 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 aprendizajes y de procedimientos, contenidos y actividades respectivamente.

En virtud de todo lo cual, previo informe del Consejo Escolar de Extremadura, a propuesta de la Consejera de Educación, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de fecha 1 de agosto de 2008,

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 en Mecanizado en la Comunidad Autónoma de Extremadura, dentro de la Familia Profesional de Fabricación Mecánica, de acuerdo con el Real Decreto 1398/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Mecanizado y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 2. Competencia general.

La competencia general de este título consiste en ejecutar los procesos de mecanizado por arranque de viruta, conformado y procedimientos especiales, preparando, programando, operando las máquinas-herramientas y verificando el producto obtenido, cumpliendo con las especificaciones de calidad, seguridad 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) Determinar procesos de mecanizado partiendo de la información técnica incluida en los planos, normas de fabricación y catálogos.
- b) Preparar máquinas y sistemas, de acuerdo con las características del producto y aplicando los procedimientos establecidos.
- c) Programar máquinas-herramientas de control numérico (CNC), robots y manipuladores siguiendo las fases del proceso de mecanizado establecido.
- d) Operar máquinas-herramientas de arranque de viruta, de conformado y especiales para obtener elementos mecánicos, de acuerdo con las especificaciones definidas en planos de fabricación.
- e) Verificar productos mecanizados, operando los instrumentos de medida y utilizando procedimientos definidos.



- f) Realizar el mantenimiento de primer nivel en máquinas y equipos de mecanizado, de acuerdo con la ficha de mantenimiento.
- g) Resolver las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan y tomando decisiones de forma responsable.
- h) Aplicar procedimientos de calidad, prevención de riesgos laborales y medioambientales, de acuerdo con lo establecido en los procesos de mecanizado.
- i) Adaptarse a diferentes puestos de trabajo y nuevas situaciones laborales originados por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos.
- j) Cumplir con los objetivos de la producción, colaborando con el equipo de trabajo y actuando conforme a los principios de responsabilidad y tolerancia.
- k) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de las relaciones laborales, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.
- l) Gestionar su carrera profesional, analizando las oportunidades de empleo, autoempleo y de aprendizaje.
- 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.

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

Cualificaciones profesionales completas:

- a) Mecanizado por arranque de viruta FME032_2 (R.D. 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0089_2: Determinar los procesos de mecanizado por arranque de viruta.

UC0090_2: Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por arranque de viruta.

UC0091_2: Mecanizar los productos por arranque de viruta.

- b) Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales FME033_2 (R.D. 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0092_2: Determinar los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales.

UC0093_2: Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales.

UC0094_2: Mecanizar los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales.



- c) Mecanizado por corte y conformado FME034_2 (R.D. 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0095_2: Determinar los procesos de mecanizado por corte y conformado.

UC0096_2: Preparar y programar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por corte y conformado.

UC0097_2: Mecanizar los productos por corte, conformado y procedimientos especiales afines.

Artículo 5. Objetivos generales.

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

- a) Identificar y analizar las fases de mecanizado, interpretando las especificaciones técnicas y caracterizando cada una de las fases para establecer el proceso más adecuado.
- b) Seleccionar útiles y herramientas, analizando el proceso de mecanizado para preparar máquinas y equipos de mecanizado.
- c) Reconocer las características de los programas de control numérico, robots y manipuladores, relacionando los lenguajes de programación con sus aplicaciones para programar máquinas y sistemas.
- d) Reconocer y manipular los controles de máquinas, justificando la secuencia operativa para obtener elementos mecánicos.
- e) Seleccionar instrumentos y equipos de medida, relacionando las características de los mismos con las especificaciones del producto para garantizar la fiabilidad de la medición.
- f) Medir parámetros de productos mecánicos, calculando su valor y comparándolo con las especificaciones técnicas para verificar su conformidad.
- g) Identificar las necesidades de mantenimiento de máquinas y equipos, justificando su importancia para asegurar su funcionalidad.
- h) Reconocer y valorar contingencias, determinando las causas que las provocan y describiendo las acciones correctoras para resolver las incidencias asociadas a su actividad profesional.
- i) Analizar y describir los procedimientos de calidad, prevención de riesgos laborales y medioambientales, señalando las acciones a realizar en los casos definidos para actuar de acuerdo con las normas estandarizadas.
- j) Valorar las actividades de trabajo en un proceso productivo, identificando su aportación al proceso global para conseguir los objetivos de la producción.
- k) Identificar y valorar las oportunidades de aprendizaje y empleo, analizando las ofertas y demandas del mercado laboral para gestionar su carrera profesional.
- l) Reconocer las oportunidades de negocio, identificando y analizando demandas del mercado para crear y gestionar una pequeña empresa.



- m) 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.

Artículo 6. Entorno profesional.

1. Este profesional ejerce su actividad en las industrias transformadoras de metales relacionadas con los subsectores de construcción de maquinaria y equipo mecánico, de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico, y de material de transporte encuadrado en el sector industrial.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
 - Ajustador operario de máquinas-herramientas.
 - Pulidor de metales y afilador de herramientas.
 - Operador de máquinas para trabajar metales.
 - Operador de máquinas-herramientas.
 - Operador de robots industriales.
 - Trabajadores de la fabricación de herramientas, mecánicos y ajustadores, modelistas matriceros y asimilados.
 - Tornero, fresador y mandrinador.

Artículo 7. Prospectiva del título en el sector o sectores.

1. El perfil profesional de este título, dentro del sector productivo, evoluciona hacia un incremento en la toma de decisiones propias de los procesos automatizados, realización de funciones de planificación, mantenimiento, calidad y prevención de riesgos laborales en la pequeña empresa. Asimismo, los procesos de producción, cada día más interrelacionados y orientados a obtener productos acabados, van a requerir más intervención de este profesional en procesos de montaje y logística.
2. Las estructuras organizativas tienden a configurarse sobre la base de decisiones descentralizadas, relaciones funcionales del trabajo en equipo, rotación de puestos de trabajo y canales de participación.
3. La evolución tecnológica se está consolidando hacia la automatización de los procesos concretados en "mecanizado de alta velocidad" y "mecanizado de alto rendimiento", complementados con procesos de mecanizado por electroerosión para conseguir una mayor rentabilidad en los mismos.
4. Las series de piezas mecanizadas serán cada vez más reducidas y variadas, provocando que los sistemas de mecanizado automático sean más flexibles, y los medios para prepararlos y programarlos requerirán competencias asociadas con la programación de control numérico (CNC), mecanizado asistido por ordenador (CAM), control lógico programable (PLC), robots, y el manejo de componentes neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos y software específico.

**Artículo 8. 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 en Mecanizado 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 de Centro.
2. El equipo docente responsable del desarrollo del Ciclo Formativo del título de Técnico en Mecanizado, 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 de los alumnos y alumnas, 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 9. Módulos profesionales.

1. Las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico en Mecanizado se organizarán en módulos profesionales con una duración total del ciclo formativo de 2.000 horas, distribuidas en dos cursos académicos.
2. Los módulos profesionales de este ciclo formativo son los que a continuación se relacionan:
 - Procesos de mecanizado.
 - Mecanizado por control numérico.
 - Fabricación por abrasión, electroerosión, corte y conformado, y por procesos especiales.
 - Fabricación por arranque de viruta.
 - Sistemas automatizados.
 - Metrología y ensayos.
 - Interpretación gráfica.
 - Formación y Orientación Laboral.
 - Empresa e iniciativa emprendedora.
 - Formación en centros de trabajo.
3. 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 en Mecanizado, se recogen en el Anexo I del presente Decreto.
4. La distribución de los módulos profesionales por curso, sus correspondientes códigos y la duración de los mismos se recoge en el Anexo II de este Decreto.



5. El horario semanal para la impartición de los módulos profesionales que componen las enseñanzas del título de formación profesional de Técnico en Mecanizado será el que aparece en el Anexo III de este Decreto.

Artículo 10. Acceso a otros estudios.

1. El título de Técnico en Mecanizado permite el acceso directo para cursar cualquier otro ciclo formativo de grado medio, en las condiciones de acceso que se establezcan.
2. El título de Técnico en Mecanizado permitirá acceder mediante prueba, con dieciocho años cumplidos, y sin perjuicio de la correspondiente exención, a todos los ciclos formativos de grado superior de la misma familia profesional y a otros ciclos formativos en los que coincida la modalidad de Bachillerato que facilite la conexión con los ciclos solicitados.
3. El título de Técnico en Mecanizado permitirá el acceso a cualquiera de las modalidades de Bachillerato, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 44.1 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y en el artículo 16.3 del Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre.

Artículo 11. 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 medio de Mecanizado, 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 ciclo formativo.
3. Dada la estructura modular de los ciclos formativos la evaluación de los aprendizajes del alumnado se realizará por módulos profesionales. 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 en Mecanizado.

Artículo 12. Convalidaciones y exenciones.

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. Los módulos profesionales podrán ser objeto de correspondencia con las unidades de competencia y de exención, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1398/2007, de 29 octubre, del título de Técnico en Mecanizado y sus enseñanzas mínimas.

Artículo 13. 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 para realizar las opciones más acordes con sus habilidades e intereses.

Artículo 14. Profesorado.

Las especialidades del profesorado que debe impartir cada uno de los módulos profesionales que constituyen el currículo de las enseñanzas del título de Técnico en Mecanizado se recogen en el Real Decreto 1398/2007.

- La atribución docente de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado 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 IV A) de este Decreto.
- Las titulaciones requeridas al profesorado de los cuerpos docentes, con carácter general, son 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 IV B) del presente Decreto.
- Las titulaciones requeridas y cualesquiera otros requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que formen el título, para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, se concretan en el Anexo IV C) del presente Decreto.

Artículo 15. Requisitos de espacio y equipamientos.

Los requisitos mínimos de espacios y equipamientos para impartir las enseñanzas definidas, se establecen en el Anexo V del presente Decreto.

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 alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1398/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Mecanizado y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Disposición transitoria única. Vigencia por Real Decreto 2430/1994.

1. Los alumnos que durante el curso 2007/2008 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 reconocimiento de módulos a los que pudieran tener derecho, según lo previsto en el Anexo VI.



2. Durante los cursos 2008/2009 y 2009/2010 se organizarán dos convocatorias extraordinarias anuales de módulos profesionales de primer curso, a las que podrán 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.
3. Durante los cursos 2009/2010 y 2010/2011 se organizarán dos convocatorias extraordinarias anuales 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 1396/2007, de 29 de octubre, el currículo establecido por este Decreto se implantará en el curso escolar 2008/2009 para los módulos profesionales de primer curso y en el 2009/2010 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 1 de agosto de 2008.

El Presidente de la Junta de Extremadura,
GUILLERMO FERNÁNDEZ VARA

La Consejera de Educación,
EVA M.^a PÉREZ LÓPEZ

ANEXO I**MÓDULOS PROFESIONALES**

Módulo Profesional: Procesos de Mecanizado.

Código: 0001.

Módulo de 1.^{er} curso. Duración total 130 horas, 4 horas a la semana.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Selecciona el material a mecanizar, relacionando sus características técnico comerciales con las especificaciones del producto a obtener.

Criterios de evaluación:



- a) Se ha interpretado la información contenida en las especificaciones del producto a mecanizar.
- b) Se han determinado las dimensiones del material en bruto teniendo en cuenta las características de los procesos de mecanizado.
- c) Se han identificado las características de maquinabilidad de los materiales y los valores que las determinan.
- d) Se ha relacionado cada material con sus aplicaciones tecnológicas.
- e) Se han identificado las condiciones más favorables de mecanizado de los materiales.
- f) Se han identificado los riesgos inherentes a la manipulación de materiales y de evacuación de residuos.
- g) Se ha identificado la referencia comercial del material.
- h) Se han propuesto alternativas con el objeto de mejorar el proceso.

Contenidos:

Selección de materiales de mecanizado:

Identificación de materiales en bruto para mecanizar.

- Tipo y características del material a utilizar de acuerdo con las especificaciones de la pieza a obtener.
- Determinación de la forma y dimensiones del material en bruto en relación con las dimensiones y forma final de la pieza.
- Consulta de las fichas de almacén para determinar las existencias de material en bruto.
- Reducción de costes y tiempos de mecanizado seleccionando el perfil del material en bruto cuyas dimensiones se adaptan mejor a las dimensiones de la pieza a obtener.
- Utilización y clasificación de retales y piezas defectuosas de otras operaciones.

Materiales normalizados.

- Aleaciones férreas. Aceros. Fundiciones.
- Aleaciones de aluminio.
- Aleaciones de cobre.
- Clasificación. Designación. Principales aplicaciones. Normas UNE-EN.
- Otras aleaciones metálicas de uso en fabricación mecánica. Aplicaciones.
- Metales sinterizados. Aplicaciones.
- Plásticos mecanizables. Aplicaciones.



- Consulta y análisis de tablas, fichas, catálogos.

Formas comerciales de los materiales mecanizables.

- Formas de los perfiles laminados.
- Formas de los perfiles conformados 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.
- Consulta de formas, características y aplicaciones en internet.

Características de los materiales.

- Características de los materiales en función de su composición y estructura cristalina, micrográfica y macrográfica. Conceptos básicos.
- Características térmicas de los materiales: temperatura de fusión, puntos críticos.
- Propiedades mecánicas: resistencia y dureza.
- Propiedades tecnológicas o de conformación: conformación por deformación, conformación por arranque de viruta y conformación por soldadura.
- Influencia de los procesos de conformación en las propiedades mecánicas de los materiales. Forjado de metales y aleaciones. Acritud.
- Introducción a los tratamientos térmicos: normalizado, recocido, temple y revenido. Características y proceso de realización.
- Objeto de los tratamientos térmicos y su influencia en las propiedades mecánicas y tecnológicas de los materiales.
- Otros tratamientos: termoquímicos, superficiales, electrolíticos.
- Importancia de la selección adecuada del material y de sus tratamientos para que la pieza cumpla la función y condiciones de trabajo exigidas.
- Utilización del vocabulario adecuado para designar materiales, propiedades, tratamientos.

Materiales y sus condiciones de mecanizado.

- Maquinabilidad.
- Temperatura de corte.
- Propiedades de los materiales y de las herramientas y su influencia en las condiciones del mecanizado.



Riesgos en el mecanizado y manipulación de ciertos materiales (explosión, toxicidad, contaminación ambiental, entre otros).

- Prevención de riesgos laborales en el almacenaje, transporte, montaje y manipulación de los materiales en las máquinas.
- Condiciones físicas personales, vestimenta y equipo de protección individual.
- Prevención en el mecanizado y conformado de piezas con tratamientos superficiales: pinturas con plomo, cincado, cromado.
- Prevención en el uso de las taladras, aceites, grasas, disolventes, material de limpieza.

Influencia ambiental del tipo de material seleccionado.

- Recuperación y clasificación de la chatarra y las virutas.
- Recuperación y clasificación de taladras, aceites, disolventes.
- Tratamiento respetuoso con las personas y con el medio ambiente.
- Aprovechamiento de retales y piezas defectuosas. Disminución de costes de materia prima.
- Utilización racional de los materiales, de la energía y del agua.
- Ahorro, recuperación, reutilización, reciclaje.

2. Selecciona máquinas y medios para el mecanizado analizando las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las formas y tolerancias del producto a obtener.
- b) Se ha descrito el funcionamiento de las máquinas y las técnicas de mecanizado que pueden realizar.
- c) Se ha relacionado el tipo de máquina con las formas geométricas de la pieza a obtener.
- d) Se ha explicado el funcionamiento y reglaje de los útiles y utillajes para la sujeción de piezas.
- e) Se han descrito las regulaciones necesarias en el conjunto portaherramientas-herramienta y su puesta a punto.
- f) Se han seleccionado las herramientas de corte y portaherramientas.
- g) Se han identificado los dispositivos auxiliares de carga, descarga y manipulación de piezas.
- h) Se han seleccionado los instrumentos de medición o verificación.
- i) Se ha demostrado interés por aprender nuevos conceptos y procedimientos.
- j) Se ha valorado la evolución histórica de las técnicas de mecanizado.



Contenidos:

Selección de máquinas y medios de mecanizado:

Relación entre máquinas-herramientas y las formas a mecanizar.

- Generación de superficies mediante máquinas-herramientas.
- Máquinas herramientas para el mecanizado de superficies de revolución: tornos, taladradoras, mandrinadoras, rectificadoras de superficies cilíndricas.
- Máquinas herramientas para el mecanizado de superficies planas: fresadoras, cepiladoras, mortajadoras, brochadoras, rectificadoras de superficies planas.
- Mecanizado de superficies complejas. Copiadores. CNC.
- Formas a mecanizar en perfiles y chapas. Máquinas para el conformado.
- Relación entre los movimientos de piezas y de herramientas o útiles.

Máquinas herramientas.

- Taladradoras. Tornos. Fresadoras. Rectificadoras. Máquinas de electroerosión. Centros de mecanizado. Máquinas de funcionamiento automático, máquinas especiales y para la fabricación en serie.
- Máquinas para el conformado de chapas y perfiles.
- Elementos constructivos de las máquinas: bancadas, carros, guías, sistemas de generación y transmisión del movimiento, sistemas de fijación de piezas y herramientas, sistemas de control del posicionamiento.

Selección de equipos de carga y descarga de piezas.

- Carretillas, plataformas elevadoras, polipastos, vigas carril, puentes grúa.
- Medios de sujeción de piezas para la carga y descarga. Bridas, abrazaderas, tornillos, orejas o cartelas de sujeción. Cables, cadenas, bragas, eslingas.
- Herramientas manuales. Aplicaciones. Designación.

Selección de útiles y utillajes para sujeción de piezas.

- Sujeción manual, semiautomática y automática.
- Sujeción y montaje de las piezas para los distintos trabajos en el torno: platos, pinzas, puntos, lunetas.
- Sujeción y montaje de las piezas para los distintos trabajos en la fresadora: sujeción en la mesa, sujeción en los aparatos divisores.
- Tornillos de sujeción. Bridas, suplementos, cuñas, levas y excéntricas de sujeción.
- Utillajes específicos para sujeción de piezas especiales y en fabricación en serie.



— Herramientas manuales necesarias. Utilización.

Selección de herramientas de corte y conformado y sus portaherramientas.

— Procedimiento de arranque de viruta.

— Geometría del filo. Ángulos, planos y ejes de referencia.

— Materiales de las herramientas de corte. Aplicaciones.

— Relación entre el material de la herramienta y el de la pieza.

— Herramientas y útiles de conformado de chapas y perfiles.

— Formas comerciales de las herramientas de corte y conformado.

— Portaherramientas. Tipos. Formas comerciales.

— Obtención de los valores de los ángulos, disposiciones y demás características de las herramientas mediante los catálogos y manuales de las casas fabricantes.

— Afilado de herramientas manual y a máquina. Verificación de los ángulos.

— Archivo, clasificación y consulta rápida de catálogos y fichas. Utilización del ordenador.

— Búsqueda de información: internet, revistas técnicas, libros.

Selección de útiles de verificación y medición en función de la medida o aspecto a comprobar.

— Medidas, nivelación, posicionamiento, referencias.

— Apreciación de los aparatos de medida. Calibración. Error.

— Tolerancias especificadas en los planos de fabricación.

— Verificación de las tolerancias geométricas.

— Verificación del grado de acabado superficial.

Útiles de verificación y medición.

— Pie de rey, tornillos micrométricos, goniómetros, principios de funcionamiento de las máquinas de medir en tres dimensiones.

— Relojes comparadores, reglas, gramiles, mármoles, niveles, escuadras, plantillas y galgas, calibres de tolerancias, calas patrón, amplificadores de perfiles.

— Aparatos y útiles de medida y verificación de conos, roscas y engranajes.

— Métodos correctos y fiables de medir y verificar.

Incidencia de los elementos seleccionados en el coste del mecanizado.

— Importancia del análisis previo del proceso y de la selección de los medios. Estudio de distintas alternativas.



- Relación entre los medios y el número de piezas a realizar.
 - Comparación de costos entre un proceso ideal disponiendo de todos los medios necesarios y óptimos, y un proceso real realizado con los medios disponibles en la empresa.
 - Estudio de la viabilidad de realizar fases o partes de los mecanizados en empresas externas especializadas.
 - Vocabulario preciso para designar máquinas, herramientas y útiles.
3. Determina procesos de mecanizado analizando y justificando la secuencia y las variables de control de cada fase.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las fases y operaciones implicadas en los diferentes procesos de mecanizado.
- b) Se ha determinado la trayectoria de las herramientas.
- c) Se han seleccionado o calculado los parámetros de corte en función de los materiales a mecanizar, las herramientas de corte o conformado, las variables y condiciones del proceso.
- d) Se han descrito las herramientas, útiles y utillajes de sujeción a utilizar en el proceso, utilizando los códigos normalizados cuando proceda.
- e) Se ha croquizado la operación a realizar incluyendo las superficies de referencia y las referencias de sujeción de la pieza.
- f) Se ha especificado el procedimiento y los medios empleados para su verificación.
- g) Se ha cumplimentado la hoja de procesos.
- h) Se ha mostrado interesado por las soluciones técnicas como elemento de mejora del proceso.
- i) Se ha transmitido la información con claridad, de manera ordenada y estructurada.

Contenidos:

Mecanizado de productos mecánicos:

Secuencia de operaciones de procesos de mecanizado por arranque de viruta, conformado y especial.

- Estudio de la documentación. Planos, instrucciones, normas.
- Máquinas a utilizar.
- Fijación de la pieza y utillaje necesario en función de la forma, dimensiones, peso, número de piezas a realizar.
- Determinación de las cotas principales, planos de referencia.
- Posición de la pieza y función que realiza en relación con el conjunto del que forma parte.



- Propiedades y características del material a trabajar. Tratamientos térmicos previos y posteriores al mecanizado.
- Selección de las herramientas adecuadas.
- Tolerancias dimensionales y geométricas y su relación con los factores de corte (velocidades de corte, avances, profundidad de pasada), con el tipo de máquina a utilizar y con los medios de medida y verificación.
- Ejemplos de trabajos típicos en los procesos de fabricación mecánica que se realizan en las fábricas y talleres del entorno geográfico.

Procesos de arranque de viruta, conformado y mecanizados especiales.

- Aseguramiento del proceso.
- Importancia del equipo de trabajo para la mejora personal y profesional: intercambios de información, experiencias, datos, consultas, ayudas y apoyos mutuos. Valoración y fomento de las actitudes positivas.

Técnicas metrológicas y de verificación.

- Medidas y verificaciones a realizar antes, durante y después del proceso de mecanizado.
- Medios y aparatos de medida y verificación a utilizar.

Hojas de proceso.

- Estructura de una hoja de procesos.
- Distribución de los datos y la información que incluye.
- Secuencia lógica de las fases y operaciones.
- Claridad y precisión de la información. Imposibilidad de errores, dudas u otras interpretaciones. Aportación de toda la información necesaria.
- Obtención de ejemplos de procesos de empresas de la zona. Consulta de libros, internet.
- Vocabulario preciso y adecuado.

Estrategias de corte en mecanizado convencional, control numérico, alta velocidad y alto rendimiento.

Cálculo geométrico para determinar los puntos de la trayectoria de la herramienta o pieza.

- Operaciones trigonométricas básicas.
- Resolución de triángulos.

Selección de las condiciones de corte u operación.

- Factores que influyen en la selección de las condiciones de corte: tipo de máquina, material de la herramienta y de la pieza, tolerancias, grado de acabado.



— Influencia de la refrigeración. Selección de taladrinas.

Condiciones de corte u operación.

— Velocidad de corte, avance y profundidad de pasada.

— Determinación de las condiciones de corte mediante catálogos y manuales de las casas fabricantes de herramientas.

— Consulta de tablas y estudios experimentales.

— Contraste entre los valores teóricos que nos proporciona la documentación comercial y los valores óptimos que nos enseña la experiencia laboral. Registro de valores óptimos.

— Búsqueda de información: internet, revistas técnicas, libros.

Cálculo de los parámetros de mecanizado.

— Cálculo de la velocidad de corte en r.p.m. Marchas de la máquina. Uso de tablas y gráficos.

— Cálculo de avances, profundidad.

4. Determina el coste de las operaciones, identificando y calculando los tiempos de mecanizado.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las variables que intervienen en las operaciones de mecanizado.

b) Se ha calculado el tiempo de las fases del mecanizado.

c) Se han identificado los tiempos no productivos de las operaciones de mecanizado, utilizando tablas normalizadas.

d) Se ha calculado el tiempo de mecanizado relacionando los desplazamientos de la herramienta con los parámetros de corte.

e) Se ha estimado el coste del producto utilizando la documentación asociada.

f) Se ha relacionado la eficiencia del proceso con los costes de producción.

g) Se han realizado los cálculos con rigor y exactitud.

h) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica.

Contenidos:

Valoración del mecanizado:

Cálculo de tiempos de mecanizado.

— Cálculo de los tiempos de mecanizado en función de los factores de corte: velocidad, avance.

— Tiempo total de máquina.



Tiempos de preparación y operaciones manuales.

- Determinación de tiempos por la experiencia y el registro de operaciones anteriores similares.
- Uso de tablas y datos estadísticos.
- Análisis y mejora de los tiempos por la mejora en la distribución, almacenaje, orden, reparación y limpieza de las herramientas y elementos auxiliares.

Cálculo del coste imputado al tiempo de mecanizado.

- Procedimiento para determinar el coste unitario.
- Factores que intervienen en el coste del tiempo de mecanizado.

Rigurosidad en el cálculo de los costes.

- Comparación entre los tiempos reales y los tiempos previstos.
- Análisis de los errores y de los tiempos imprevistos. Propuestas de mejora.
- Búsqueda de información: instituciones oficiales, programas informáticos, internet.
- Archivo eficaz de la documentación. Localización fácil y rápida de datos.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de definición de procesos de mecanizado de sistemas automatizados y convencionales.

La función de producción de mecanizado incluye aspectos como:

- Especificaciones de medios de producción.
- Asignación de recursos.
- Especificaciones de utillajes y herramientas.
- Parámetros de operación.
- Determinación de tiempos de mecanizado.

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 el objetivo general a) del ciclo formativo y la competencia a) del título.



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

- El análisis y caracterización de los procesos de mecanizado y sus técnicas asociadas, utilizando como recursos las máquinas y herramientas del taller.
- La elaboración de hojas de proceso de mecanizado, desglosando la secuencia de cada una de sus partes y las especificaciones y recursos que se necesitan en cada una de ellas.

Módulo Profesional: Mecanizado por Control Numérico.

Código: 0002.

Módulo de 1.º curso. Duración total 310 horas, 9 horas semanales.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Elabora programas de control numérico, analizando y aplicando los distintos tipos de programación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los lenguajes de programación de control numérico.
- b) Se han descrito las etapas en la elaboración de programas.
- c) Se han analizado las instrucciones generadas con las equivalentes en otros lenguajes de programación.
- d) Se ha realizado el programa de acuerdo con las especificaciones del manual de programación del control numérico computerizado (CNC) empleado.
- e) Se han introducido los datos de las herramientas y los traslados de origen.
- f) Se han introducido los datos tecnológicos en el programa de mecanizado asistido por computador (CAM) para que el proceso se desarrolle en el menor tiempo posible.
- g) Se ha verificado el programa simulando el mecanizado en el ordenador.
- h) Se han corregido los errores detectados en la simulación.
- i) Se ha guardado el programa en la estructura de archivos generada.
- j) Se ha mostrado una actitud responsable e interés por la mejora del proceso.

Contenidos:

Programación de control numérico:

Introducción y análisis de sistemas de CNC.

- Factores que favorecen la implantación del CNC.
- Ventajas e inconvenientes de la utilización de un sistema de CNC.



- Comparación entre la utilización de máquinas convencionales y sistemas de CNC.
- Clasificación de las máquinas. Punto a punto, paraxial, continuo.

Lenguajes de programación de control numérico.

- Códigos y funciones de lenguajes de CNC. Código ISO.
- Estructura de los programas. Bloques. Funciones preparatorias. Datos geométricos. Datos tecnológicos. Herramientas. Funciones auxiliares.
- Ciclos fijos.
- Manuales de programación.

Técnicas de programación.

- Tipo de programación: estructural, abierta, mixta.
- Programación manual a pie de máquina.
- Programación manual mediante ordenador.
- Programación conversacional.
- Introducción al CAD-CAM.
- Cálculos geométricos para la programación manual: ángulo, triángulo, circunferencia, cálculo de contorno, decalaje de la punta de la herramienta.
- 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 herramienta y sus condiciones de trabajo.
- Manuales de programación y de las máquinas.
- Redes de comunicación.
- Utilización y archivo de programas.

Definición de trayectorias.

- Ejes y movimientos. Sistemas de coordenadas. Coordenadas cartesianas y coordenadas polares.
- Sistemas incrementales y absolutos.
- Puntos de referencia de la máquina, de la pieza y de la herramienta.
- Búsqueda de puntos en la pieza.
- Traslados de origen.
- Cálculos geométricos para la programación manual.



- Comparación de las trayectorias que se realizan en el mecanizado tradicional con las trayectorias especificadas para el programa de CNC.
- Formas, dimensiones y disposición de las herramientas que permiten las trayectorias especificadas.

Simulación de programas.

- Programas informáticos de simulación gráfica en ordenador.
- Manuales de programación.
- Simulación en vacío.
- Importancia de la simulación en la máquina.

Identificación y resolución problemas.

- Análisis y verificación de la secuencia, los signos y los valores numéricos del programa.
- Modificaciones y correcciones en el simulador.
- Modificaciones y correcciones en el programa.
- Modificaciones a pie de máquina.

Planificación de la actividad.

- Orden cronológico de las fases de la programación.
- Condiciones tecnológicas y herramientas.
- Cálculos necesarios.
- Escritura del programa.
- Simulación del programa.
- Orden y rigor en el proceso. Afianzamiento de las sucesivas fases que se realizan.

Autoevaluación de resultados.

- Análisis y comparación de programas de piezas de formas similares.
- Análisis de las trayectorias en los programas informáticos de simulación.
- Comparación de tiempos de mecanizado en diferentes trayectorias posibles.
- Verificación de que los valores de los factores de corte introducidos en el programa (velocidad, avance, pasada) son correctos.

2. Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado, analizando la hoja de procesos y elaborado la documentación necesaria.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso a realizar.



- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soporte de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

Contenidos:

Organización del trabajo:

Interpretación del proceso.

- Material en bruto. Dimensiones iniciales y finales, características y propiedades.
- Análisis de las operaciones y fases a realizar.
- Análisis de los datos y de la información disponible. Datos e información no proporcionada por los documentos y que son necesarios para el proceso.
- Tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.
- Tratamientos térmicos.
- Máquinas necesarias, utillaje, herramientas.
- Relación entre los factores de corte especificados y las características del material trabajar.
- Análisis de los tiempos especificados y su viabilidad.

Relación del proceso con los medios y máquinas.

- Operaciones a realizar, características y capacidades de las máquinas necesarias en función de la forma y dimensiones de la pieza.
- Material disponible.
- Útiles necesarios y útiles disponibles. Adaptación de útiles a las características del mecanizado. Preparación y fabricación de nuevos útiles.
- Características de las herramientas y de los portaherramientas.
- Alternativas en función de las disponibilidades.
- Criterios de elección entre máquinas de CNC y máquinas convencionales.
- 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.



Distribución de cargas de trabajo.

- Distribución de las operaciones a realizar con cada una de las máquinas.
- Distribución de tiempos para cada máquina.
- Posibles alternativas. Propuestas de mejora.
- Tareas de limpieza y mantenimiento.

Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.

- Normativa de la empresa para la prevención de riesgos laborales.
- Normas para el manejo de las máquinas. Manuales y cuadernos de máquina.
- Equipos de protección individual.
- 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 de corte.
- Clasificación, almacenaje y tratamiento de virutas, chatarra, taladrinas, aceites.

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.

Planificación de las tareas.

- Orden o secuencia en la planificación del trabajo.
- Ventajas de planificar el trabajo.
- Estudio de los tiempos de planificación y de ejecución de los trabajos planificados. Ahorro de tiempos y materiales.
- Estudio de tiempos de trabajos no planificados. Errores cometidos, tiempos y materiales perdidos.
- Búsquedas de información: internet, libros y revistas técnicas.
- Utilización de software de aplicación y de aprendizajes interactivos.

Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.

- Organización de herramientas de uso personal.



- Organización de útiles y herramientas de cada máquina.
- Organización y almacenaje de materiales, útiles y herramientas de uso colectivo.
- Vocabulario preciso de máquinas, herramientas, operaciones, conceptos.
- Ventajas del orden y de la limpieza en relación con la comodidad del trabajo, la seguridad e higiene, la economía, el medio ambiente, la duración, precisión y buen uso y funcionamiento de máquinas y herramientas.
- Cumplimiento del horario. Puntualidad.

3. Prepara máquinas de control numérico (CNC), seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado y montado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- b) Se ha cargado el programa de control numérico.
- c) Se han ajustado los parámetros de la máquina.
- d) Se han introducido los valores en las tablas de herramientas.
- e) Se ha realizado la puesta en marcha y tomado la referencia de los ejes de la máquina.
- f) Se han seleccionado los instrumentos de medición o verificación en función de la operación a realizar.
- g) Se han aplicado las normas de seguridad requeridas.
- h) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.
- i) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Contenidos:

Preparación de máquinas de control numérico:

Manejo y uso de diversas máquinas de control numérico.

- Descripción de las máquinas de CNC. Características de capacidad y trabajo.
- Sistemas y mecanismos para desplazar los carros. Motores. Guías. Husillos.
- Sistemas para captar la posición de los carros.
- Descripción de las rutinas básicas de utilización.
- Condiciones técnicas de aceptación y control de las distintas partes del equipo.



- Conceptos tecnológicos.
- Ejes, sistemas de coordenadas, áreas de trabajo.
- Introducción del programa.
- Conexiones del CNC con la máquina.
- Conexión del ordenador con el CNC. Envío y captación de programas.
- Visitas a empresas para conocer distintas máquinas de CNC y los trabajos que realizan.

Amarre de piezas y herramientas.

- Amarre manual: platos, pinzas, bridas, contrapuntos, mesas.
- Amarre automático. Pinzas, sensores de posición, alimentadores automáticos, palets, robots de alimentación.
- Utillajes para el posicionamiento y amarre rápido de la pieza.
- Amarre de herramientas: bridas, mangos, conos. Sistemas manuales y automáticos para el amarre y el cambio de herramienta.
- Torrete de herramientas convencional.
- Disco portaherramientas VDI.
- Almacén de herramientas.
- Centrado, alineado y nivelación de piezas y herramientas.

Montaje de piezas y herramientas

- Montaje de piezas al aire. Montaje entre puntos.
- Montaje de herramientas en máquinas de arranque de viruta. Portaherramientas.
- Montajes de piezas y herramientas en máquinas de corte y conformado de chapa. Sistemas de alimentación y retirada de chapa.
- Utillajes y accesorios para montajes y formas especiales de piezas y de herramientas.

Reglaje de herramientas.

- Identificación de las herramientas.
- Análisis de la geometría de las herramientas.
- Alineación y ángulos de posicionamiento a considerar según el trabajo.
- Introducción de datos de las herramientas en las tablas del CNC.

Utilización de manuales de la máquina.



- Análisis del manual. Partes que contiene. Índices y búsquedas rápidas de información.
- Consulta de errores.

Aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales.

- Normas generales de seguridad e higiene de la empresa.
- Normas específicas para operar en cada una de las máquinas.
- Protecciones en las máquinas y las instalaciones. Paradas de emergencia.
- Equipos de protección individual. Vestido, calzado, higiene personal.
- Señales de prevención de riesgos laborales. Localización.
- Orden y limpieza del puesto de trabajo.
- Técnicas para la manipulación y levantamiento de cargas.
- Técnicas para evitar fatiga y problemas de salud en posturas prolongadas.
- Condiciones idóneas de iluminación y aireación.

Aplicación de la normativa de protección ambiental.

- Normas para la recogida, clasificación y almacenaje de chatarra y residuos.
- Localización y condiciones de almacenaje de productos peligrosos.
- Utilización racional de los materiales, de la energía y del agua.
- Orden y limpieza en el trabajo. Uso correcto de las máquinas, herramientas, mobiliario e instalaciones.

4. Controla el proceso de mecanizado, relacionando el funcionamiento del programa de control numérico con las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los ciclos fijos y los subprogramas.
- b) Se han descrito los modos de operación del CNC (en vacío, automático, editor, periférico y otros).
- c) Se ha comprobado que las trayectorias de las herramientas no generan colisiones con la pieza o con los órganos de la máquina en la simulación en vacío.
- d) Se ha ajustado el programa de control numérico a pie de máquina para eliminar los errores.
- e) Se ha ejecutado el programa de control numérico.
- f) Se ha verificado la pieza obtenida y comprobado sus características.
- g) Se han compensado los datos de las herramientas o en las trayectorias para corregir



las desviaciones observadas en la verificación de la pieza.

h) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas.

i) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.

Contenidos:

Control de procesos de mecanizado:

Ejecución de operaciones de mecanizados en máquinas-herramientas de control numérico.

- Montaje de la pieza. Sistemas de sujeción. Material en bruto. Alimentación individual y alimentación automática a partir de barra u otros perfiles.
- Fijación de la herramienta. Comprobación de que figura en la memoria o introducción de sus características como nueva herramienta.
- Experimentación del programa en una primera pieza: bloque a bloque, automático. Comprobación de los ciclos fijos.
- Cambios de herramientas en espacios sin peligro de colisión.

Empleo de útiles de verificación y control.

- Verificación y medida de los ejes de la máquina, del cero máquina, cero pieza y cero herramienta.
- Instrumentos de medida y verificación para controlar el montaje de la pieza y la herramienta en la máquina: calibres, relojes comparadores, palpadores, niveles, escuadras, calas.
- Proceso de medición para introducir las dimensiones de las herramientas en el CNC.
- Verificación y control de la pieza durante el proceso. Paradas y arranque del programa.
- Instrumentos de medida y verificación del producto acabado.

Corrección de las desviaciones de las piezas mecanizadas.

- Corrección por la forma y trayectoria de la herramienta.
- Corrección por desgaste de herramienta.
- Correcciones por no cumplir con el nivel de acabado superficial exigido.
- Correcciones para cumplir con las tolerancias dimensionales de la pieza.

Identificación y resolución de problemas.

- Verificación de las características y dimensiones de la pieza en bruto.



- Verificación del amarre, alineación y centraje de la pieza.
- Verificación de las características, amarre y posicionado de la herramienta.
- Roturas o enganches de herramientas. Análisis de las causas y modificaciones a realizar en el programa.
- Análisis de máquinas y trabajos típicos que se realizan mediante CNC en los talleres y empresas de la zona geográfica.
- Actitud positiva ante los problemas. Mejora continua de las capacidades personales para superarlos.
- Satisfacción por el trabajo bien hecho.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de ejecución de mecanizado con máquinas automatizadas de control numérico.

La ejecución de mecanizado por control numérico incluye aspectos como:

- Preparación de máquinas.
- Producción de productos de mecanizado.
- Control del proceso de mecanizado.

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 b), c), d) y j) del ciclo formativo y las competencias b), c) y h) del título.

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

- El análisis de la programación, etapas significativas y lenguajes utilizados, así como la elaboración de programas de control numérico de máquinas automatizadas.
- Las fases de preparación de la ejecución del mecanizado y de la adaptación y carga del programa propio de la máquina.
- La ejecución del programa de mecanizado para obtener la primera pieza y ajuste requerido en función de los resultados.



Módulo Profesional: Fabricación por Abrasión, Electroerosión, Corte y Conformado y por Procesos Especiales.

Código: 0003.

Módulo de 2.º curso. Duración total 200 horas, 10 horas semanales.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado analizando la hoja de procesos y elaborando la documentación necesaria.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso a realizar.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

Contenidos:

Organización del trabajo:

Interpretación del proceso.

- Material en bruto. Dimensiones iniciales y finales, características y propiedades.
- Análisis de las operaciones y fases a realizar.
- Análisis de los datos y de la información disponible.
- Datos e información no proporcionada por los documentos y que son necesarios para el proceso. Consultas. Búsqueda de información.
- Documentos a elaborar.
- Tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.
- Tratamientos térmicos.
- Máquinas necesarias, utillaje, herramientas.
- Relación entre los factores de corte especificados y las características del material a trabajar.
- Análisis de los tiempos especificados y su viabilidad.



- Especificaciones particulares.

Relación del proceso con los medios y máquinas.

- Operaciones a realizar, características y capacidades de las máquinas necesarias en función de la forma y dimensiones de la pieza.
- Útiles y material necesario y útiles disponibles. Adaptación de útiles a las características del mecanizado. Preparación y fabricación de nuevos útiles.
- Características de las herramientas y de los portaherramientas.
- Elementos de referencia.
- Parámetros de mecanizado que permite la máquina.
- Alternativas en función de las disponibilidades.
- 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.
- Medios e instrumentos de medida y verificación.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizajes interactivos.

Distribución de cargas de trabajo.

- Distribución de las operaciones a realizar con cada una de las máquinas.
- Distribución de tiempos para cada máquina.
- Posibles alternativas. Propuestas de mejora.

Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.

- Normativa de la empresa para la prevención de riesgos laborales.
- Normas para el manejo de las máquinas. Manuales y cuadernos de máquina.
- Equipos de protección individual.
- 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.

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.
- Cuaderno de máquina.



- 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.

Planificación de las tareas.

- Orden o secuencia en la planificación del trabajo.
- Documentación necesaria. Documentación a elaborar.
- Medios didácticos y tecnológicos.
- Desarrollo de la tarea.
- Condiciones de seguridad.
- Control del proceso.
- Aseguramiento de cada una de las actividades o fases antes de pasar a la siguiente.
- Ventajas de planificar el trabajo.
- Estudio de los tiempos de planificación y de ejecución de los trabajos planificados. Ahorro de tiempos y materiales.
- Estudio de tiempos de trabajos no planificados. Errores cometidos, tiempos y materiales perdidos.
- Búsquedas de información: libros y revistas técnicas, internet.

2. Prepara máquinas de abrasión, electroerosión y especiales, así como de corte y conformado de chapa, equipos, utillajes y herramientas, seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las herramientas o los utillajes en función de las características de la operación.
- b) Se han descrito las funciones de máquinas y sistemas de fabricación, así como los útiles y accesorios.
- c) Se ha realizado el croquis de los utillajes especiales necesarios para la sujeción de piezas y herramientas.
- d) Se han montado las herramientas, útiles y accesorios de las máquinas para los sistemas de mecanizado.
- e) Se han introducido los parámetros del proceso de mecanizado en la máquina.
- f) Se ha montado la pieza sobre el utillaje, centrándola y alineándola con la precisión exigida y aplicando la normativa de seguridad.
- g) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.



h) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.

Contenidos:

Preparación de máquinas de mecanizado por abrasión, electroerosión y conformado de chapa:

Elementos y mandos de las máquinas.

- Rectificadoras.
- Máquinas de electroerosión.
- Máquinas de corte y conformado de chapa: prensas, cizallas, plegadoras, curvadoras.
- Tipos principales de máquinas de abrasión, electroerosión y de corte y conformado de chapa: funcionamiento, mecanismos, partes de la máquina, mandos, transmisión y control de movimientos.
- Características principales de las máquinas: potencia, dimensiones, órganos de transmisión y cadenas cinemáticas, desplazamientos, grado de precisión, utillaje y elementos auxiliares.
- Introducción a las máquinas de corte por chorro de agua, láser y plasma.
- Introducción a las máquinas de conformados especiales: laminadoras, extrusionadoras, trefiladoras, conformadoras de tubo.

Preparación de máquinas.

- Cuadernos de máquina.
- Accesorios y utillaje de las rectificadoras, máquinas de electroerosión y máquinas de corte y conformado de chapa.
- Selección y puesta de velocidades, avances, desplazamientos.
- Verificación de los niveles de líquidos refrigerantes y del aceite y engrase de la máquina.

Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios de mecanizado.

- Montaje de piezas en las rectificadoras y máquinas de electroerosión. Platos magnéticos. Puntos. Bridas.
- Disposición de la chapa en las máquinas de corte y conformado de chapa.
- Montaje de muelas en las máquinas rectificadoras. Equilibrado, perfilado y afilado de las muelas.
- Montaje de electrodos, hilos y útiles de conformado por electroerosión.
- Montaje de punzones, matrices y cuchillas para el corte y conformado de chapa y conformados especiales: forja, extrusión, trefilado, conformado de tubos.



— Centrado, alineado y nivelación de piezas, herramientas y útiles.

— Herramientas manuales. Uso, limpieza, recogida y orden.

Montaje y reglaje de utillajes.

— Montaje de topes, útiles y accesorios de alimentación, alineación y reglaje de chapas. Alimentación manual y alimentación automática.

— Utillajes para la fabricación en serie.

— Seguridad en el montaje.

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 y conformado.

— Modificación de los valores durante el proceso.

Elaboración de plantillas.

— Croquis o planos de las plantillas.

— Toma de medidas y definición de formas.

Trazado y marcado de piezas.

— 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.

El valor de un trabajo responsable.

— 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.

— Vocabulario de herramientas, máquinas, operaciones, procesos.

— Cumplimiento de los horarios. Puntualidad.

— Trabajo en equipo. Participación responsable. Respeto a los demás.

— Conocimiento y exigencia de las obligaciones y derechos en el trabajo.

Orden y método en la realización de las tareas.



- Secuencia a seguir para el montaje, centrado, alineado y nivelación de piezas, herramientas y utillajes.
 - Aseguramiento y verificación del proceso de preparación de máquinas y del montaje de piezas y herramientas.
 - Máquinas de uso colectivo. Forma de usar y dejar las máquinas. Respeto al trabajo y a la seguridad de los compañeros.
3. Repara útiles de corte y conformado de chapa, relacionando sus acabados con las características del producto que se desea obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los defectos más comunes en el procesado de chapa y las causas que los provocan.
- b) Se han descrito los procedimientos utilizados en el ajuste de los útiles de corte y conformado.
- c) Se han ajustado los útiles de corte en función de los defectos del producto.
- d) Se han identificado las operaciones de acabado requeridas para corregir los defectos dimensionales, o de forma, del útil de corte o conformado.
- e) Se han realizado las operaciones de acabado de acuerdo con las características del producto final.
- f) Se han corregido los defectos dimensionales, o de forma, del útil de corte, o conformado, aplicando las técnicas operativas de acabado.
- g) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas.
- h) Se ha demostrado autonomía en la resolución de pequeñas contingencias.

Contenidos:

Reparación de útiles de corte y conformado:

Operaciones de acabado.

- Rectificado de punzones, matrices y cuchillas.

Máquinas y herramientas para el ajuste de útiles de corte y conformado.

- Aparatos de medida y verificación para el posicionado de los útiles.
- Uso de plantillas y galgas.
- Herramientas manuales, generales y específicas. Utilización, orden y limpieza.

Defectos en el procesado de chapas y perfiles y modos de corregirlos.

- Verificación y medida de piezas. Detección de errores en las piezas y en los útiles.



- Defectos físicos en la pieza y en los útiles: rebabas, mellas, mordeduras. Análisis y corrección de las causas.

Ajuste de útiles de procesado de chapa.

- Ajuste de punzones, cuchillas, matrices, topes y útiles.
- Ajuste de sopletes y boquillas en las máquinas de corte plasma, láser. Cambio de boquillas.

Orden y método en la realización de las tareas.

- Consulta de manuales de las máquinas.
- Estudio de los mecanismos de la máquina para la fijación, reglaje y ajuste de los útiles.
- Análisis de los desgastes en la máquina. Forma de prevenirlos y corregirlos.
- Proceso para efectuar las operaciones de desmontaje, montaje y ajuste de útiles.
- Recambios originales. Garantías.
- Cumplimiento de los planes de mantenimiento, reparación, limpieza y engrase.
- Consultas, análisis y acuerdos del equipo de trabajo en cuanto al uso y la forma de dejar las máquinas, útiles y accesorios. Respeto al trabajo y a la seguridad de los demás.

4. Opera máquinas-herramientas de abrasión, electroerosión y especiales, así como máquinas-herramientas de corte y conformado de chapa, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los modos característicos de obtener formas por procesos de abrasión, electroerosión, corte/conformado y especiales y sus distintos niveles de integración de máquinas-herramientas.
- b) Se han introducido en la máquina los parámetros del proceso a partir de la documentación técnica.
- c) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar el proceso.
- d) Se ha obtenido la pieza mecanizada definida en el proceso.
- e) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas.
- f) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- g) Se han relacionado los errores más frecuentes de la forma final en las piezas mecanizadas con los defectos de amarre y alineación.
- h) Se han discriminado si las deficiencias son debidas a las herramientas, condiciones y parámetros de corte, máquinas o al material.
- i) Se han corregido las desviaciones del proceso actuando sobre la máquina o herramienta.



j) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica.

Contenidos:

Rectificado, electroerosión, corte y conformado de productos mecánicos:

Operaciones de corte y conformado.

- Corte de tiras de chapa para la alimentación de matrices.
- Trabajos con prensas: curvado, doblado, embutido y estampación. Alimentación manual y automática. Mecanismos de extracción y expulsión.
- Corte y conformado con punzonadoras, cizallas, plegadoras, curvadoras de rodillos. CNC en las máquinas de corte y conformado.
- Cumplimiento de las normas y del plan de trabajo en la preparación, montaje y operación de máquinas y su relación con la seguridad, la productividad y la calidad.
- Verificación y medida de piezas. Detección y corrección de errores.
- Trabajos típicos de corte y conformado que se realizan en las empresas de la zona geográfica. Máquinas que utilizan.

Corte y conformado.

- Trabajos que realizan las matrices y punzones de corte, doblado, curvado, embutido, estampado. Forma de operar en relación con sus formas constructivas.
- Trabajos con matrices de forja, extrusión, trefilado.
- Operaciones con utillajes especiales y máquinas con sistemas automáticos.
- Aceites lubricantes para los trabajos con matrices y punzones.
- Seguridad en las operaciones de corte y conformado.

Mecanizado con abrasivos.

- Operaciones con máquinas rectificadoras planas con muela frontal y tangencial.
- Operaciones con máquinas de rectificado cilíndrico y máquinas rectificadoras universales.
- Rectificado de perfiles y rectificadas especiales.
- Rectificado de piezas con diferentes tratamientos térmicos. Importancia de la refrigeración.
- Operaciones con máquinas universales para el afilado de herramientas. Utillajes y mecanismos de afilado de herramientas específicas.
- Verificación y medida de la pieza. Detección y corrección de errores.
- Seguridad en el mecanizado con abrasivos.



Muelas abrasivas.

- Características y aplicaciones de las muelas. Estructura y material de las muelas. Materiales que puede trabajar.
- Identificación de las muelas. Designación comercial y normalizada.
- Formas constructivas. Aplicaciones.
- Factores de corte: velocidad, pasada, avance. Importancia de la refrigeración.
- Desgaste y reparación de la muela. Vida útil.
- Verificaciones y precauciones en el manejo y montaje de muelas.

Operaciones de rectificado.

- Rectificado de superficies planas.
- Rectificado cilíndrico al aire y entre puntos, exterior e interior. Rectificado por penetración radial.
- Rectificado sin centros.
- Rectificado de perfiles, roscas, cigüeñales, ruedas dentadas.
- Rectificados en reparación de motores, maquinaria.
- Acabados especiales: bruñido, lapeado.
- Verificaciones y medidas de la pieza en la máquina. Corrección de errores.

Mecanizado por electroerosión: por penetración y corte.

- Electroerosión con hilo. Formas de operar. Trabajos que se realizan.
- Electroerosión por penetración. Electroodos, formas. Obtención de los electroodos.
- Baños para la electroerosión.
- CNC de las máquinas de electroerosión.
- Trabajos típicos: vaciados de placas para la elaboración de moldes.
- Visitas a empresas de la zona que utilizan máquinas de electroerosión. Tipos de máquinas. Trabajos que realizan.

Mecanizados especiales.

- Introducción al corte por soplete oxiacetilénico, chorro de agua, láser, plasma.
- Conocimientos básicos de laminación en frío y en caliente, forja, extrusión, trefilado, conformado de tubos.



5. Realiza el mantenimiento de primer nivel de las máquinas-herramientas y su utillaje relacionándolo con su funcionalidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de herramientas, máquinas y equipos.
- b) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
- c) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- d) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes.
- e) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- f) Se han registrado los controles y revisiones efectuados para asegurar la trazabilidad de las operaciones de mantenimiento.
- g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

Contenidos:

Mantenimiento de máquinas de abrasión, electroerosión y procedimientos especiales:

Engrases, niveles de líquido y liberación de residuos.

- Manual de funcionamiento y mantenimiento de la máquina.
- Puntos de engrase.
- Verificación de los niveles de aceite en los cárters y cajas de cambios.
- Tipo y referencia de la grasa y aceite a utilizar.
- Periodos en los que realizar engrases y cambios de aceite.
- Mantenimiento de nivel de los depósitos de taladrinas y líquidos refrigerantes. Limpieza de filtros, depósitos y bombas.
- Cumplimiento de las normas y de los planes de mantenimiento de la empresa.

Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.

- 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.
- 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.

Plan de mantenimiento y documentos de registro.

- Mantenimiento preventivo.
- Cuaderno de la máquina. Cuadros y tablas de registro y control.
- Sistema histórico de mantenimiento.
- Registro informático.
- Software de aplicación al mantenimiento.

Valoración del orden y limpieza en la ejecución de tareas.

- 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.

Planificación de la actividad.

- Consultas a la casa fabricante y estudio de la documentación de cada máquina.
- Confección de fichas de máquina. Registros y archivo.
- Plan general de la empresa.

6. 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 suponen la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se han operado las máquinas respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de abrasión, electroerosión, corte y conformado.
- d) 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 de mecanizado.



- e) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- f) Se han determinado las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones de mecanizado.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Contenidos:

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

Identificación de riesgos.

- Señales de prevención de riesgos laborales. Localización.
- Análisis de los accidentes y las enfermedades profesionales más frecuentes. Forma de evitarlas.
- Detección y medición de fuentes de ruidos. Forma de evitarlos.
- Emisiones de gases, humos y vapores. Forma de evitarlas.

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 por abrasión, electroerosión, y corte y conformado.

- Cuadernos de máquinas.
- Prevención contra proyecciones de partículas, salpicaduras de líquidos. Prevención contra descargas eléctricas.
- Prevención contra proyecciones de herramientas y piezas.



- Prevención de atrapamientos, golpes y enganches con las partes móviles de las máquinas.
- Condiciones idóneas de iluminación y aireación.
- Análisis y prevención de la fatiga, de la pérdida de atención, de la rutina.

Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas de corte y conformado.

- Paros de emergencia manual y de pie.
- Barreras, detectores de presencia.
- Protectores de proyecciones.
- Sistemas para recoger y evitar vertidos de taladrina.
- Seguridad eléctrica: toma de tierra, magnetotérmico, diferencial.
- 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.

Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

- Normas generales de seguridad e higiene 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.

Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

- Planes 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.



Orientaciones pedagógicas:

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

La producción de mecanizado y mantenimiento incluye aspectos como:

- Preparación de máquinas.
- Puesta a punto de máquinas.
- Ejecución del mecanizado.
- Reparación de útiles y 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 de 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), d), f), g) y h) del ciclo formativo y las competencias b), d), f), g) y h) del título.

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

- La identificación de las fases previas a la ejecución del mecanizado, analizando los sistemas de sujeción en función del tipo de piezas y mecanizado, así como analizando y aplicando las técnicas involucradas en su montaje.
- La organización y secuenciación de las actividades de trabajo a realizar a partir del análisis de la hoja de procesos.
- La ejecución de operaciones de mecanizados de productos mecánicos, analizando el proceso que se quiere realizar y la calidad del producto que se desea obtener y en las que deben observarse actuaciones relativas a:
 - La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
 - La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
 - La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
 - La detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso mediante la verificación y valoración del producto obtenido y reparación de útiles cuando proceda.

Módulo Profesional: Fabricación por Arranque de Viruta.

Código: 0004.

Módulo de 1.º curso. Duración total 340 horas, 10 horas semanales.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.



1. Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado analizando la hoja de procesos y elaborando la documentación necesaria.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

Contenidos:

Organización del trabajo:

Interpretación del proceso.

- Material en bruto. Dimensiones iniciales y finales, características y propiedades.
- Análisis de las operaciones y fases a realizar.
- Análisis de los datos y de la información disponible. Datos e información no proporcionada por los documentos y que son necesarios para el proceso.
- Documentación a elaborar.
- Tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.
- Tratamientos térmicos.
- Máquinas necesarias, utillaje, herramientas.
- Relación entre los factores de corte especificados y las características del material a trabajar.
- Análisis de los tiempos especificados y su viabilidad.
- Especificaciones particulares.

Relación del proceso con los medios y máquinas.

- Operaciones a realizar, características y capacidades de las máquinas necesarias en función de la forma y dimensiones de la pieza.
- Útiles y material necesario y útiles disponibles. Adaptación de útiles a las características del mecanizado. Preparación y fabricación de nuevos útiles.



- Características de las herramientas y de los portaherramientas.
- Elementos de referencia.
- Parámetros de mecanizado que permite la máquina.
- Medios e instrumentos de medida y verificación.
- Alternativas en función de las disponibilidades.
- 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.

Distribución de cargas de trabajo.

- Distribución de las operaciones a realizar con cada una de las máquinas.
- Distribución de tiempos para cada máquina.
- Posibles alternativas. Propuestas de mejora.

Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.

- Normativa de la empresa para la prevención de riesgos laborales.
- Normas para el manejo de las máquinas. Manuales y cuadernos de máquina.
- Equipos de protección individual.
- 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 de corte.
- Clasificación, almacenaje y tratamiento de virutas, chatarra, taladrinas, aceites...

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.
- Cuaderno de máquina. Análisis de la información que proporciona. Anotaciones y registros que se realizan.
- 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.

Planificación de las tareas.

- Orden o secuencia en la planificación del trabajo.
- Documentación necesaria. Documentación a elaborar.



- Medios didácticos y tecnológicos.
- Desarrollo de la tarea.
- Condiciones de seguridad.
- Control del proceso.
- Aseguramiento de cada una de las actividades o fases antes de pasar a la siguiente.
- Ventajas de planificar el trabajo.
- Estudio de los tiempos de planificación y de ejecución de los trabajos planificados. Ahorro de tiempos y materiales.
- Estudio de tiempos de trabajos no planificados. Errores cometidos, tiempos y materiales perdidos.
- Búsquedas de información: libros y revistas técnicas, internet.
- Programas informáticos de aplicación y de aprendizaje interactivo.

Valoración del orden y limpieza durante las fases del proceso.

- Organización de herramientas de uso personal.
- Organización de útiles y herramientas de cada máquina.
- Organización y almacenaje de materiales, útiles y herramientas de uso colectivo.
- Ventajas del orden y de la limpieza en relación con la comodidad del trabajo, la seguridad e higiene, la economía, el medio ambiente, la duración, precisión y buen uso y funcionamiento de máquinas y herramientas.

2. Prepara máquinas de arranque de viruta, seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las herramientas o los utillajes en función de las características de la operación.
- b) Se han descrito las funciones de máquinas y sistemas de fabricación, así como los útiles y accesorios.
- c) Se han montado las herramientas, útiles y accesorios de las máquinas y sistemas de mecanizado por arranque de viruta.
- d) Se han introducido los parámetros del proceso de mecanizado en la máquina.
- e) Se ha montado la pieza sobre el utillaje centrándola y alineándola con la precisión exigida y aplicando la normativa de seguridad.
- f) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.



g) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.

Contenidos:

Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas:

Afilado de herramientas.

- Máquinas para afilado de herramientas. Utillaje. Preparación y montaje de la herramienta.
- Selección de las características y forma de la muela en función de las características y forma de la herramienta.
- Rectificado de las muelas.
- Procedimientos para el afilado de herramientas: brocas, herramientas de torno y fresadora. Reglaje de ángulos. Refrigeración.
- Afilado manual de brocas y herramientas. Forma de operar. Verificación de ángulos. Seguridad. Refrigeración.

Elementos y mandos de las máquinas-herramientas de arranque de viruta.

- Torno. Tipos, funcionamiento, mecanismos y partes principales.
- Torno paralelo o universal. Funcionamiento, partes de la máquina, mandos, transmisión y control de movimientos.
- Fresadora. Tipos, funcionamiento, mecanismos y partes principales.
- Fresadora universal. Funcionamientos, partes de la máquina, mandos, transmisión y control de movimientos.
- Otras máquinas de arranque de viruta: taladradoras, mandrinadoras, brochadoras, mortajadoras, sierras, centros de mecanizado.
- Sistemas de lubricación y refrigeración.

Preparación de máquinas-herramientas de arranque de viruta.

- Cuadernos de máquina.
- Accesorios y utillaje del torno, fresadora y otras máquinas de arranque de viruta. Funciones, montaje y alineación.
- Selección y puesta de velocidades y avances.
- Selección de ruedas dentadas y montajes en liras y aparatos divisores.
- Verificación de los niveles de aceite y engrase.

Trazado y marcado de piezas.

- 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.

Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios de mecanizado.

- Montaje de piezas en el torno: al aire, entre puntos, con lunetas. Montaje en los carros, en la bancada. Platos diferentes para el montaje de piezas.
- Montaje de piezas en la fresadora: con tornillos de sujeción, en los aparatos divisores. Montajes en la mesa.
- Montaje de herramientas de torno. Alineación y ángulos a considerar según el tipo de trabajo. Mangos portaherramientas.
- Montaje de herramientas de fresadora. Tipos y formas de sujeción. Accesorios para el montaje de herramientas.
- Montajes de piezas y herramientas en otras máquinas de arranque de viruta.
- Prerreglaje de herramientas.
- Utillajes y accesorios para montajes y formas especiales de piezas y de herramientas.
- Utillajes para la fabricación en serie.
- Centrado, alineado y nivelación de piezas y herramientas.

Orden y método en la realización de las tareas.

- Secuencia a seguir para el montaje, centrado, alineado y nivelación de piezas y herramientas.
- Aseguramiento y verificación del proceso de preparación de máquinas y del montaje de piezas y herramientas.
- Utilización del vocabulario técnico adecuado.

3. Opera máquinas-herramientas de arranque de viruta, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los modos característicos de obtener formas por arranque de viruta.
- b) Se ha descrito el fenómeno de la formación de la viruta en los materiales metálicos.
- c) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar el proceso.
- d) Se ha obtenido la pieza con la calidad requerida.



- e) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas.
- f) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- g) Se ha discriminado si las deficiencias son debidas a las herramientas, condiciones y parámetros de corte, máquinas o al material.
- h) Se han corregido las desviaciones del proceso actuando sobre la máquina o herramienta.

Contenidos:

Mecanizado por arranque de viruta:

Funcionamiento de las máquinas-herramientas por arranque de viruta.

- Disposición relativa entre la herramienta y la pieza para que se arranque viruta.
- Forma de obtener los movimientos relativos entre la herramienta y la pieza en las distintas máquinas-herramientas. Control de los mecanismos.
- Concepto de fuerza de corte y potencia de la máquina.

Formación de la viruta en materiales metálicos.

- Ataque de una cuña o filo cortante para arrancar material.
- Forma de la pieza en bruto y forma de la pieza terminada. Material a arrancar.
- Herramienta simple. Mango y filo. Herramientas de múltiples filos.
- Tipos de viruta. Rompevirutas.
- Factores que influyen en el arranque de viruta: material de la herramienta y de la pieza, ángulos del filo y de la disposición de la herramienta, lubricación y refrigeración, velocidad de corte, pasada.
- Material de las herramientas de corte. Clasificación, características y aplicaciones.
- Geometría del filo. Ángulos y planos de referencia.
- Sujeción de la herramienta. Mangos portaherramientas.
- Afilado de herramientas, manual y mediante máquinas.

Útiles de verificación y medición en función de la medida o aspecto a comprobar.

- Verificación de los ángulos y disposición de la herramienta.
- Medidas y verificaciones a realizar en la pieza en el montaje y durante el mecanizado.
- Medida y verificación de la pieza. Tolerancias geométricas, dimensionales y de grado de acabado. Instrumentos y aparatos utilizados.

Técnicas operativas de arranque de viruta.



- Operaciones en el torno: cilindrado exterior e interior, refrentado, taladrado, ranurado, troceado.
 - Fabricación de conos y roscas, exteriores e interiores. Cálculos y operaciones previas. Disposición de engranajes de la lira y de la caja Norton o de avances. Disposición de herramientas, carros, contracabezal, puntos.
 - Operaciones en la fresadora: planeado, ranurado, corte, taladrado, marcado.
 - Fabricación de chaveteros.
 - Fabricación de engranajes rectos, helicoidales y de tornillo sinfín. Cálculos necesarios para el reglaje y el tallado. Introducción al tallado de engranajes cónicos.
 - Aparato divisor. Cálculos y operaciones previas para divisiones simples y compuestas. Disposición de las ruedas dentadas y liras para el tallado de engranajes rectos y helicoidales, tallado de hélices, divisiones, marcas.
 - Operaciones de desbaste y acabado de la pieza.
 - Operaciones con otras máquinas de arranque de viruta: taladradoras, sierras.
 - Herramientas manuales. Designación, aplicaciones y forma de utilizarlas.
- Corrección de las desviaciones del proceso.
- Corrección y mejora del proceso establecido.
 - Corrección de posición, centraje, nivelación, sujeción.
 - Corrección de medidas, tolerancias, grados de acabado.
 - Disposición incorrecta de la herramienta. Ruidos y vibraciones. Corrección.
 - Análisis de ruidos y desgastes de la máquina. Correcciones a tener en cuenta. Reparaciones.
 - Vocabulario preciso para nombrar máquinas, mecanismos, herramientas, operaciones.
- Actitud ordenada y metódica en la realización de las tareas.
- Verificación y control de todos los factores que intervienen en una operación o fase del trabajo antes de pasar a la siguiente.
 - Ventajas del orden y de la limpieza en relación con la comodidad del trabajo, la seguridad e higiene, la economía, el medio ambiente, la duración, precisión y buen uso y funcionamiento de máquinas y herramientas.
 - Ventajas del orden, la planificación y los métodos eficaces contrastados.
 - Responsabilidad, iniciativa para la resolución de problemas, propuestas de mejora.
 - Cumplimiento de los tiempos y horarios de trabajo.



- Búsquedas de información. Observación y análisis del trabajo de otros compañeros y de otras empresas. Consultas a los compañeros e intercambios de información.
 - Visitas a empresas. Análisis de trabajos de mecanizado por arranque de viruta que realizan. Estudio de la maquinaria que disponen. Sectores a los que atienden.
 - Desarrollo de las actitudes y formas de trabajar de un buen técnico. Rigor, precisión, orden, control, seguridad.
 - Satisfacción por el trabajo bien hecho.
4. Realiza el mantenimiento de primer nivel de las máquinas-herramientas y su utillaje relacionándolo con su funcionalidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de herramientas, máquinas y equipos.
- b) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
- c) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- d) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes.
- e) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- f) Se han registrado los controles y revisiones efectuados para asegurar la trazabilidad de las operaciones de mantenimiento.
- g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

Contenidos:

Mantenimiento de máquinas de mecanizado:

Engrases, niveles de líquido 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.
- Almacenaje y clasificación de los residuos. Centros oficiales de recuperación y tratamiento.

Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.



- 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.
- 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.

Plan de mantenimiento y documentos de registro.

- Mantenimiento preventivo.
- Cuaderno de la máquina. Cuadros y tablas de registro y control.
- Sistema histórico de mantenimiento.
- Registro informático.
- Programas informáticos de aplicación al mantenimiento.

Valoración del orden y limpieza en la ejecución de tareas.

- 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.

Planificación de la actividad.

- Consultas a la casa fabricante. Estudio de la documentación de la máquina.
- Confección de fichas de máquina. Registros y archivo.
- Plan general de la empresa.

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 operado las máquinas respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado.
- d) 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 de mecanizado.
- e) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- f) Se han determinado las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones de mecanizado.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Contenidos:

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

Identificación de riesgos.

- Señales de prevención de riesgos laborales. Localización.
- Análisis de los accidentes y las enfermedades profesionales más frecuentes. Forma de evitarlas.
- Detección y medición de fuentes de ruidos. Forma de evitarlos.
- Emisiones de gases, humos y vapores. Forma de evitarlas.

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 por arranque de viruta.



- Análisis del cuaderno de máquina.
- Prevención contra proyecciones de virutas. Cortes y arrastres con virutas continuas.
- Prevención contra proyecciones de herramientas y piezas.
- Prevención de atrapamientos, golpes y enganches con las partes móviles de las máquinas.
- Condiciones idóneas de iluminación y aireación.
- Análisis y prevención de la fatiga, de la pérdida de atención, de la rutina.

Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas de mecanizado.

- Paros de emergencia manual y de pie.
- Barreras, detectores de presencia.
- Protectores de proyección de piezas y virutas.
- Sistemas para recoger y evitar vertidos de taladrina.
- Seguridad eléctrica: toma de tierra, magnetotérmico, diferencial.
- Limpieza de la máquina y de la zona de trabajo.
- Orden y recogida de herramientas.

Equipos de protección individual.

- Equipos de protección individual. Vestido, calzado, higiene personal.
- Protección de la vista.
- Protección de las manos y de la piel.

Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

- Normas generales de seguridad e higiene 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.

Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

- Planes 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.



- Uso adecuado y cuidadoso de herramientas, máquinas, mobiliario e instalaciones.

Orientaciones pedagógicas:

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

La producción de mecanizado y mantenimiento incluyen aspectos como:

- Preparación de máquinas.
- Puesta a punto de máquinas
- Ejecución del mecanizado.
- 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.

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

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

- Las fases previas a la ejecución del mecanizado, analizando los sistemas de sujeción en función del tipo de piezas y mecanizado, y realizando operaciones de mantenimiento.
- La organización y secuenciación de las actividades de trabajo realizables a partir del análisis de la hoja de procesos.
- La ejecución de operaciones de mecanizados de productos mecánicos analizando el proceso y la calidad del producto que se desea obtener. En estas operaciones debe observarse actuaciones relativas a:
 - La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
 - La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
 - La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes, tratamiento de los mismos.
 - La detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso mediante la verificación y valoración del producto obtenido.

Módulo Profesional: Sistemas Automatizados.

Código: 0005.

Módulo de 2.º curso. Duración total 180 horas, 9 horas semanales.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Especifica las operaciones auxiliares de automatización, relacionando los procesos de fabricación con sus necesidades de alimentación, transporte, manipulación y almacenamiento.



Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las técnicas de alimentación, manipulación, transporte y almacenamiento utilizadas en los procesos de fabricación.
- b) Se ha interpretado la información técnica del proceso.
- c) Se han descrito los medios utilizados para la automatización de alimentación de máquinas (robots, manipuladores, entre otros).
- d) Se ha explicado la función de elementos estructurales, cadenas cinemáticas, elementos de control, actuadores (motores, cilindros, etc.) y captadores de información.
- e) Se han elaborado diagramas de flujo de procesos de fabricación.
- f) Se han identificado las variables que es preciso controlar en sistemas automatizados (presión, fuerza, velocidad y otros).
- g) Se han identificado las tecnologías de automatización empleadas.
- h) Se han desarrollado las actividades con iniciativa y responsabilidad.
- i) Se han valorado las ventajas de los sistemas automatizados.

Contenidos:

Sistemas automatizados:

Introducción a los sistemas automatizados.

- 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.

Interpretación de esquemas de automatización neumáticos, hidráulicos, eléctricos y sus combinaciones.



- 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.

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.
- Aplicaciones. Ejemplos.
- Análisis de circuitos: elementos de que consta, función que realiza cada elemento, función o trabajo que realiza la instalación.

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.
- Aplicaciones. Ejemplos. Análisis de circuitos: elementos de que consta, función que realizan, función o trabajo que se realiza.

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.

Automatización electroneumohidráulica.

- Válvulas electroneumáticas y electrohidráulicas.
- Circuito de potencia (neumático, hidráulico) y circuito de mando (eléctrico, electrónico).
- Circuito de avance y retroceso de un cilindro a voluntad.
- Conexión y desconexión de un circuito con autorretención eléctrica.
- Circuitos con finales de carrera.
- Lenguaje y vocabulario preciso para designar elementos, sistemas, útiles, herramientas, programas, procesos.
- Utilización de programas informáticos de aprendizaje interactivo y de diseño de aplicaciones.

Controlador lógico programable.

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



Robots y 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.

2. Adapta programas de sistemas automáticos relacionando su funcionamiento con las finalidades de cada fase.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos que aparecen en esquemas y programas.
- b) Se ha representado gráficamente el funcionamiento del proceso.
- c) Se han establecido las secuencias de movimientos de actuadores y manipuladores.
- d) Se han identificado las características de componentes utilizando los catálogos técnicos.
- e) Se han relacionado instrucciones de programa con el control lógico programable o robot con operaciones o variables del proceso.
- f) Se han interpretado manuales de programación y usuario de control lógico programable y robots.
- g) Se han realizado simulaciones de proceso.
- h) Se ha almacenado el programa de control lógico programable y robots.
- i) Se ha aplicado normativa de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.
- j) Se han resuelto problemas planteados en el desarrollo de su actividad.

Contenidos:

Programación:

Programación de PLCs, robots y manipuladores.

- 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.

Lenguajes de programación utilizados en PLCs y robots.

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

Planificación de la actividad.

- Operaciones y secuencia que debe realizar el automatismo. Diagrama funcional o de flujo: etapas, fases. Grafcet.
- Condiciones tecnológicas y sus parámetros.
- Cálculos previos necesarios.
- Escritura del programa.
- Orden y rigor en el proceso. Aseguramiento de las sucesivas fases que se realizan.

Autoevaluación de resultados.

- Simulación mediante ordenador.
- Ciclo en vacío: operaciones sucesivas, en continuo.
- Ejecución de primera pieza.
- Valoración de los tiempos de trabajo. Puntualidad.
- Búsquedas de información. Consulta de manuales y catálogos, libros y revistas técnicas, internet.
- Actitud y disposición para la mejora y aumento de capacidades personales. Formación continua a lo largo de toda la vida.
- Preparación y organización de los grupos de trabajo para que sean eficaces, resuelvan problemas, atiendan dudas y consultas y mejoren la formación de cada una de las personas que lo forman.

3. Prepara los sistemas auxiliares automatizados, identificando los dispositivos y determinando los parámetros de control del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las variables regulables en los sistemas automatizados (fuerza, presión velocidad), relacionándolas con los elementos que actúan sobre ellas.
- b) Se han descrito las técnicas de regulación y verificación de las variables.



- c) Se han ejecutado el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos) de forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automatizado.
- d) Se han realizado conexionados de elementos según especificaciones.
- e) Se han regulado las variables para las diferentes maniobras de un sistema automatizado.
- f) Se han verificado las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros y otros).
- g) Se han aplicado normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

Contenidos:

Preparación de sistemas automatizados:

Reglaje de máquinas.

- 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.

Puesta a punto de equipos.

- 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.

Riesgos laborales asociados a la preparación de máquinas.

- Prevención de riesgos eléctricos.
- Prevención frente a los movimientos, caídas, golpes y atrapamientos.
- 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.

4. Controla la respuesta de sistemas automáticos, analizando y ajustando los parámetros de las variables del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los parámetros de las variables y sus unidades de medida.
- b) Se han medido las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema automático.
- c) Se han comparado los valores obtenidos con las especificaciones.
- d) Se han verificado las trayectorias de los elementos móviles.
- e) Se han regulado los elementos de control para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.
- f) Se ha relacionado la correcta regulación de los sistemas automatizados con la eficiencia del proceso global.
- g) Se han aplicado normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

Contenidos:

Regulación y control:

Regulación de sistemas automatizados.

- Cuaderno de la máquina. Documentación técnica.
- Elementos de regulación y control de sistemas automatizados: tacómetros, dinamómetros, manómetros, presostatos, termostatos, relojes, reglas.
- Verificación y reglaje ordenado de los distintos elementos.
- Verificación ordenada de conexiones: códigos, colores, etiquetas.
- Modificación de valores incorrectos, bien directamente sobre el elemento o bien en el programa PLC.

Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).

- Elementos que regulan la presión y el caudal en los sistemas neumáticos e hidráulicos.



- Elementos de regulación eléctrica.
- Verificación y regulación ordenada de los distintos elementos y sus conexiones.

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo).

- Parámetros a controlar: velocidad, desplazamiento, tiempo, fuerza, presión, temperatura.
- Relación con las fases y operaciones del proceso automático de fabricación.

Procedimientos para efectuar las mediciones.

- Consulta de catálogos comerciales y documentación técnica de los distintos elementos.
- Determinación del parámetro que regula cada elemento, posición que ocupa en el sistema y valores que proporciona.
- Verificación y regulación ordenada de los distintos elementos, uno a uno, y sus conexiones.
- Modificación de valores incorrectos en el propio elemento o en el programa PLC.

Herramientas y útiles para la regulación de los elementos.

- Herramientas manuales para regular los sistemas de control.
- Plantillas, útiles e instalaciones auxiliares para regular o verificar parámetros de los sistemas automatizados.
- Consulta de los manuales de las casas fabricantes para la correcta utilización, aplicaciones, orden, limpieza de las herramientas y sistemas auxiliares.

Prevención de riesgos laborales en la manipulación de sistemas automáticos.

- Prevención de riesgos eléctricos.
- Prevención frente a los movimientos, caídas, golpes y atrapamientos como consecuencia de la manipulación de los sistemas de regulación y control.
- Elementos sometidos a presión y temperatura. Comprobaciones y medidas previas a tomar.
- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento riguroso de las normas de seguridad e instrucciones de la máquina.

Protección ambiental en la manipulación de sistemas automáticos.

- Instrucciones y normas del cuaderno de la máquina.
- Normas generales de la empresa.
- Orden y limpieza.
- Distribución de tareas y responsabilidades en el equipo de trabajo. Mejora en la seguridad, eficacia, capacidades personales y superación de problemas y dificultades.



5. Realiza el mantenimiento de primer nivel de los sistemas automatizados, relacionándolo con la funcionalidad del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de herramientas, máquinas y equipos.
- b) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
- c) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- d) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes.
- e) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- f) Se han registrado los controles y revisiones efectuados para asegurar la trazabilidad de las operaciones de mantenimiento.
- g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

Contenidos:

Mantenimiento de instalaciones auxiliares de fabricación automatizada:

Engrases, niveles de líquido y liberación de residuos.

- Manuales de funcionamiento y mantenimiento de los elementos de la instalación.
- Análisis y consulta del cuaderno de la instalación.
- 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 vasos y sistema de control de niveles.
- Almacenaje y clasificación de los residuos. Centros oficiales de recuperación y tratamiento.

Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.

- Desmontaje, montaje y reglaje de válvulas, sensores, elementos de trabajo.
- Cambio y reparación de mordazas, tornillos, bridas y demás elementos para la sujeción de piezas y útiles de trabajo.
- Cambio de correas, cojinetes y rodamientos, retenes, juntas.
- Análisis de vibraciones y ruidos.



- 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 los diferentes mecanismos y sistemas de la instalación.
- 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. Orden y clasificación.

Plan de mantenimiento y documentos de registro.

- Mantenimiento preventivo.
- Cuaderno de la máquina. Cuadros y tablas de registro y control.
- Sistema histórico de mantenimiento.
- Utilización de programas informáticos de aplicación al mantenimiento.
- Registro informático.

Prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de máquinas.

- Identificación de riesgos. Forma de evitarlos o minimizarlos.
- Normativa de la empresa.
- Lectura y análisis del cuaderno de la máquina o instalación.
- Equipos de protección individual.
- Análisis y prevención de los riesgos eléctricos.
- Análisis y prevención de movimientos o caídas de elementos durante el mantenimiento.
- Prevención en la manipulación de elementos sometidos a temperatura o presión elevada.

Protección del medio ambiente en el mantenimiento de máquinas.

- Planes de la empresa. Cuaderno de la instalación.
- 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.

Planificación de la actividad.



- Consultas a las casas fabricantes de los distintos mecanismos o sistemas que forman parte de la instalación. Estudio de los catálogos y documentación técnica.
- Confección de fichas de máquina o instalación. Registros y archivo.
- Plan general de la empresa.
- Valoración de los costes y consecuencias de la falta de revisión y mantenimiento.
- Disposición personal y creación de ambientes de trabajo agradables en lo referente a espacios e instalaciones y en lo referente a las relaciones personales.
- Valoración y satisfacción por los trabajos bien hechos.

Orientaciones pedagógicas:

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

La producción de mecanizado de sistemas automáticos incluye aspectos como:

- La programación de autómatas programables (PLCs).
- La regulación y control de sistemas de automatización.

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), g) y j) del ciclo formativo y las competencias b), c), f) y j) del título.

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

- Las operaciones de mantenimiento de los sistemas auxiliares que intervienen en el proceso.
- La automatización de los procesos de producción, analizando la constitución y funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos utilizados.
- La adaptación de programas de control de sistemas automáticos sencillos en función de los requerimientos y de las variables del proceso.
- 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.



Módulo Profesional: Metrología y Ensayos.

Código: 0006.

Módulo de 2.º curso. Duración total 160 horas, 8 horas semanales.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Prepara instrumentos, equipos de verificación y de ensayos destructivos y no destructivos, seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las condiciones de temperatura, humedad y limpieza que deben cumplir las piezas a medir y los equipos de medición para proceder a su control.
- b) Se ha comprobado que la temperatura, humedad y limpieza de los equipos, instalaciones y piezas cumplen con los requerimientos establecidos en el procedimiento de verificación.
- c) Se ha comprobado que el instrumento de medida está calibrado.
- d) Se han descrito las características constructivas y los principios de funcionamiento de los equipos.
- e) Se ha valorado la necesidad de un trabajo ordenado y metódico en la preparación de los equipos.
- f) Se han realizado las operaciones de limpieza y mantenimiento necesarias para su correcto funcionamiento.

Contenidos:

Preparación de piezas y medios para la verificación:

Preparación de piezas para su medición, verificación o ensayo.

- Limpieza de la pieza, eliminación de rebabas y achaflanado de aristas.
- Preparación de superficies, desoxidado, pulido.
- Sujeción, nivelación.
- Posicionamiento de la pieza para llevar a cabo la medición o el ensayo.
- Identificación y marcado de la pieza o muestra.

Condiciones para realizar las mediciones y ensayos.

- Temperatura y humedad ambiental.
- Temperatura de la pieza y de los equipos de medición y ensayos.
- Precauciones en los contactos y manipulación de piezas y equipos.
- Planitud y nivelación de mesas, soportes, mármoles. Evitación de vibraciones.



- Limpieza de aparatos, útiles y equipos.
- Posicionamiento de los aparatos para llevar a cabo la medición o ensayos.
- Consulta de fichas y manuales de procedimiento.

Calibración.

- Calibración de los aparatos de medida mediante patrones proporcionados por la casa fabricante y mediante calas patrón.
- Calibración de aparatos de verificación. Calibración de niveles y escuadras.
- Calibración de máquinas de medir en tres dimensiones.
- Calibración de los equipos de ensayos. Patrones.
- Normas y procedimientos de calibración. Catálogos y manuales de las casas fabricantes.
- Certificado de calibración: identificación del equipo, patrones, condiciones ambientales, resultados, fecha, responsable.

Rigor en la preparación.

- Análisis y detección de causas de error. Factores relativos a los aparatos, a las personas y a las condiciones ambientales.
- Juegos, desgastes. Formas de corregirlos o controlarlos.
- Importancia de la preparación y control de todos los factores que influyen en la precisión de las medidas y ensayos: piezas, aparatos, ambiente, personas.

2. Controla dimensiones, geometrías y superficies de productos, calculando las medidas y comparándolas con las especificaciones del producto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los instrumentos de medida, indicando la magnitud que controlan, su campo de aplicación y precisión.
- b) Se ha seleccionado el instrumento de medición o verificación en función de la comprobación que se quiere realizar.
- c) Se han descrito las técnicas de medición utilizadas en mediciones dimensionales, geométricas y superficiales.
- d) Se ha descrito el funcionamiento de los útiles de medición.
- e) Se han identificado los tipos de errores que influyen en una medida.
- f) Se han montado las piezas a verificar según procedimiento establecido.
- g) Se han aplicado técnicas y procedimientos de medición de parámetros dimensionales geométricos y superficiales.



h) Se han registrado las medidas obtenidas en las fichas de toma de datos o en el gráfico de control.

i) Se han identificado los valores de referencia y sus tolerancias.

Contenidos:

Verificación dimensional:

Medición dimensional, geométrica y superficial.

- Medición de longitudes y ángulos.
- Medición y verificación geométrica relacionada con la forma de la pieza: recta, plana, redonda, cilíndrica, cónica.
- Medición y verificación geométrica relacionada con la posición geométrica: posición de ejes, simetría.
- Medición y verificación geométrica relacionada con la orientación: paralelismo, perpendicularidad, inclinación.
- Medición y verificación de las superficies: rugosidad, ondulación.
- Planificación, técnica y proceso de medición.
- Símbolos y valores. Normas. Tolerancias.
- Ejercicios de medición de piezas fabricadas en el taller. Aptitud o cumplimiento de los valores indicados en el plano.

Metrología.

- Unidades de medida de longitud en el Sistema Internacional y en el Sistema Inglés.
- Unidades de medida de ángulos.
- Unidades de medida y de tolerancia utilizadas en fabricación mecánica.
- Tolerancias dimensionales. Ajustes. Sistema ISO. Designación.
- Necesidad e importancia de la medición y de la verificación.

Instrumentación metrológica.

- Instrumentos de medida de longitud: cintas métricas, reglas, calibres pie de rey, micrómetros, medidores láser.
- Instrumentos de medida de ángulos: transportador, goniómetro. Medición trigonométrica de ángulos. Regla de senos.
- Instrumentos de verificación: mármoles, niveles, reglas, escuadras, plantillas, calzos y soportes, comparadores, calibres de tolerancias, calas patrón.



- Instrumentos de medida y verificación de conos, roscas, engranajes.
- Introducción a los instrumentos especiales de medida y verificación: microscopios, proyectores de perfiles, máquinas de medir en tres dimensiones, instrumentos de funcionamiento neumático, óptico.
- Apreciación de los instrumentos de medida y verificación.
- Funcionamiento de los aparatos. Manuales de las casas fabricantes.
- Utilización y aplicaciones de los instrumentos. Mantenimiento, limpieza, engrase, recogida, orden y guarda.

Errores típicos en la medición.

- Errores por no utilizar el instrumento adecuado a la medida o la apreciación que se pretende.
- Errores por falta de calibración y desgastes del aparato.
- Errores por no cumplir con las condiciones de limpieza, ambientales.
- Errores por mal uso del operario: posición incorrecta del aparato o de la pieza, fuerza que aplica, realización de la lectura desde una posición incorrecta.

Registro de medidas.

- Fichas de registros.
- Aparatos y sistemas informáticos para llevar a cabo los registros automáticos de medida.
- Estadística de medidas: valores medios, valores extremos, valores fuera de tolerancia.
- Importancia de la estadística en la detección de errores de máquinas, procesos o personas.

Fichas de toma de datos.

- Ficha del instrumento. Registro y gráficas de calibración.
- Datos que debe tener una ficha de medición y verificación.
- Orden y facilidad de cumplimentación.

Rigor en la obtención de valores.

- Práctica de la medición y la verificación. Análisis de los factores a considerar para una buena medición: pieza, aparato, ambiente, persona.
- Afianzamiento de todos los pasos o secuencia que se sigue.
- Concepto de precisión, error, tolerancia.
- Búsqueda de información. Empleo de programas informáticos de funcionamiento, uso, mantenimiento y aplicaciones de máquinas y aparatos de medida y verificación.



- Ejercicios y prácticas de medición y verificación. Aptitud de la pieza.
- Verificación y nivelación de máquinas.

3. Detecta desviaciones en procesos automáticos, analizando e interpretando los gráficos de control de procesos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha relacionado el concepto de capacidad de proceso y los índices que lo evalúan con las intervenciones de ajuste del proceso.
- b) Se han realizado gráficos o histogramas representativos de las variaciones dimensionales de cotas críticas verificadas.
- c) Se han interpretado las alarmas o criterios de valoración de los gráficos de control empleados.
- d) Se han calculado, según procedimiento establecido, distintos índices de capacidad de proceso de una serie de muestras medidas, cuyos valores y especificaciones técnicas se conocen.
- e) Se han diferenciado los distintos tipos de gráficos en función de su aplicación.
- f) Se ha explicado el valor de límite de control.

Contenidos:

Control de procesos automáticos:

Interpretación de gráficos de control de proceso.

- Variables que se controlan en un proceso de fabricación automático.
- Gráficos para representar las variables del procesos de fabricación.
- Análisis e interpretación de los distintos valores que muestra la gráfica.

Gráficos estadísticos de control de variables y atributos.

- Gráficos de variables mensurables: número de piezas, pesos, dimensiones, temperatura, presión.
- Gráficos de atributos o de calidad del producto: color, aspecto, clase, funcionamiento.
- Tamaño, frecuencia y número de muestras.
- Defectos de las piezas. Piezas defectuosas.
- Aplicaciones informáticas.

Concepto de capacidad del proceso e índices que lo valoran.

- Límites o margen del proceso. Valores medios, valores extremos, valores fuera de control.



- Control informático del proceso. Introducción y captación de datos. Señales de salida. Avisos, alarmas, paros.

Criterios de interpretación de gráficos de control.

Interés por dar soluciones técnicas ante la aparición de problemas.

4. Controla características y propiedades del producto fabricado, calculando el valor del parámetro y comparando los resultados con las especificaciones del producto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los instrumentos y máquinas empleados en los ensayos destructivos y no destructivos y el procedimiento de empleo.
- b) Se han relacionado los diferentes ensayos destructivos con las características que controlan.
- c) Se han explicado los errores más característicos que se dan en los equipos y máquinas empleados en los ensayos y la manera de corregirlos.
- d) Se han preparado y acondicionado las materias o probetas necesarias para la ejecución de los ensayos.
- e) Se han ejecutado los ensayos, obteniendo los resultados con la precisión requerida.
- f) Se han interpretado los resultados obtenidos, registrándolos en los documentos de calidad.
- g) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

Contenidos:

Control de características del producto:

Realización de ensayos.

- Probetas. Forma y dimensiones normalizadas.
- Obtención de las probetas o muestras.
- Ensayos en piezas elaboradas. Montaje de la pieza y del aparato.
- Máquina o aparato de ensayos. Funcionamiento, utilización. Manual de la casa fabricante. Cuaderno de la máquina. Protocolo de actuación.
- Preparación de la máquina.
- Toma de datos. Fichas para el registro manual. Registro automático. Clasificación y archivo informático de los registros.

Ensayos no destructivos (END).

- Ensayos de líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonidos, rayos gamma y rayos x.



- Ensayos metalográficos.
- Propiedades y características de los materiales y de las piezas que se desean medir o verificar. Aplicaciones típicas.
- Análisis de los resultados obtenidos. Aptitud del material o de la pieza para las aplicaciones previstas.
- Medidas de prevención y seguridad.
- Normativa, control y especialización del personal que realiza ensayos de rayos x y gamma.
- Visitas a laboratorios de empresas de control de calidad, Universidad, centros de investigación.

Ensayos destructivos (ED).

- Ensayo de tracción.
- Ensayos de dureza. Rayado con lima. Brinell, Rockwell y Vickers.
- Introducción a los ensayos de resistencia al choque, cortadura, fatiga.
- Ensayos tecnológicos de conformación: arranque de viruta, corte, deformación.
- Propiedades y características de los materiales y de las piezas que se desean medir o verificar. Aplicaciones típicas.
- Análisis de los resultados obtenidos. Cumplimiento de las características y propiedades requeridas para las condiciones de trabajo de la pieza.
- Medidas de prevención y seguridad.

Equipos utilizados en los ensayos.

- Aparatos, máquinas y materiales necesarios para realizar los ensayos no destructivos.
- Máquinas para el ensayo de tracción.
- Máquinas para el ensayo de dureza. Sistema Brinell, Rockwell y Vickers.
- Microscopio metalográfico.
- Conservación y mantenimiento de los aparatos. Engrase, protección, almacenaje.
- Búsquedas de información. Consultas a las casas fabricantes de los equipos. Libros y revistas técnicas. Internet.
- Utilización de programas informáticos de aplicación.

Calibración y ajuste de equipos de ensayos destructivos (ED) y no destructivos (END).

- Calibración y patrones de las máquinas de ensayos de tracción y dureza. Fiabilidad de los sensores e indicadores de fuerzas y desplazamientos.



- Calibración y patrones de los aparatos para ensayos no destructivos.
 - Comparación de resultados con patrones, muestras o ejemplos realizados por las casas fabricantes.
 - Detección de errores y sus causas. Formas y medios de evitarlos o controlarlos. Repetición de los ensayos en distintos lugares del material o de la pieza. Valores medios.
 - Certificado de calibración.
5. Actúa de acuerdo con procedimientos y normas de calidad asociadas a las competencias del perfil profesional, relacionándolas con los sistemas y modelos de calidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han explicado las características de los sistemas y modelos de calidad que afectan al proceso tecnológico de este perfil profesional.
- b) Se han identificado las normas y procedimientos afines al proceso de fabricación o control.
- c) Se han descrito las actividades que hay que realizar para mantener los sistemas o modelos de calidad, en los procesos de fabricación asociados a las competencias de esta figura profesional.
- d) Se ha cumplimentado los documentos asociados al proceso.
- e) Se ha valorado la influencia de las normas de calidad en el conjunto del proceso.

Contenidos:

Intervención en los sistemas y modelos de gestión de la calidad:

Cumplimentación de los registros de calidad.

- Registro de procedimientos.
- Registro de control y de ejecución de procesos.
- Registro del producto.

Conceptos fundamentales de los sistemas de calidad.

- Calidad y mejora continua.
- Planes de calidad.
- Grupos de trabajo para la mejora continua.
- Métodos de trabajo. Resolución de problemas y conflictos.
- Herramientas básicas y avanzadas de resolución de problemas y de mejora continua.
- Introducción al Análisis Modal de Fallos y Efectos. AMFE del producto y AMFE del proceso.



- Costes de la calidad.
- Ventajas y beneficios económicos resultantes de la implantación de un sistema de calidad.
- Búsquedas de información. Consultas a otras empresas del sector. Empresas de control de calidad y organismos acreditados.

Normas aplicables al proceso inherente a esta figura profesional.

- Normas y criterios de calidad relacionados con la fabricación de productos mecanizados, preparación, manejo y mantenimiento de máquinas.
- Normas que favorezcan la detección de fallos y errores y su corrección.
- Normas de cumplimentación de fichas y registros del proceso de mecanizado.
- Normas que favorezcan el ambiente de trabajo, el trabajo en equipo, la participación, la iniciativa personal, el análisis y propuestas de mejora, la detección y resolución de conflictos.

Iniciativa personal para aportar ideas y acordar procedimientos.

- Creación de ambientes de trabajo que favorezcan la participación.
- Organización y control de la calidad de forma clara, asumible, fácil.
- Resultados palpables. Mejoras para todos.
- Importancia de los sistemas de calidad en los aspectos económicos, comerciales, de captación y mejora de relaciones con los clientes.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de producción de calidad en el mecanizado.

La función de producción de calidad en el mecanizado incluye aspectos como:

- La verificación de las características del producto.
- El mantenimiento de instrumentos y equipos de medida y verificación.

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 e), f) e i) del ciclo formativo y la competencia e) del título.



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

- La calibración y el mantenimiento de los instrumentos de verificación y los equipos de ensayos.
- La aplicación de los procedimientos de verificación y medida, realizando cálculos para la obtención de las medidas dimensionales.
- La realización de ensayos para la determinación de las propiedades de los productos o el control de sus características.

Módulo Profesional: Interpretación gráfica.

Código: 0007.

Módulo de 1.º curso. Duración total 130 horas, 4 horas semanales.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina la forma y dimensiones de productos a construir, interpretando la simbología representada en los planos de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los diferentes sistemas de representación gráfica.
- b) Se han descrito los diferentes formatos de planos empleados en fabricación mecánica.
- c) Se ha interpretado el significado de las líneas representadas en el plano (aristas, ejes, auxiliares, etc.).
- d) Se ha interpretado la forma del objeto representado en las vistas o sistemas de representación gráfica.
- e) Se han identificado los cortes y secciones representados en los planos.
- f) Se han interpretado las diferentes vistas, secciones y detalles de los planos, determinando la información contenida en éstos.
- g) Se han caracterizado las formas normalizadas del objeto representado (roscas, soldaduras, entalladuras, y otros).

Contenidos:

Determinación de formas y dimensiones representadas en planos de fabricación:

Interpretación de planos de fabricación.

- Sistemas de representación gráfica.
- Proyección ortogonal.
- Proyección axonométrica.



- Perspectiva caballera.
- Forma y dimensiones de la pieza.
- Material y características de la pieza.
- Otras informaciones o datos que proporciona el plano. Claves y símbolos. Forma de leer e interpretar.
- Material de dibujo. Utilización y conservación adecuada.
- Obtención de planos e información a través de programas informáticos e internet.

Normas de dibujo industrial.

- Introducción a las principales normas de aplicación en dibujo técnico: UNE-EN, ISO, DIN.
- Formatos, cajetín y plegado de planos.
- Escalas.
- Líneas. Tipos, grosor.
- Acotación.
- Rotulación.

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 las piezas.
- Análisis de conjuntos desplegados en proyección isométrica. Obtención de las piezas.
- Análisis y realización de ejercicios en conjuntos y despieces de máquinas, mecanismos, piezas, instalaciones y estructuras donde intervengan distintas formas de mecanizado: arranque de viruta, abrasión, corte y conformado de chapa, soldadura, etc.
- Valoración de los tiempos de trabajo. Cumplimiento del horario.

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.

- Cortes y secciones. Concepto. Forma de representarlas.
- 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.

2. Identifica tolerancias de formas y dimensiones y otras características de los productos que se quieren fabricar, analizando e interpretando la información técnica contenida en los planos de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos normalizados que formarán parte del conjunto.
- b) Se han interpretado las dimensiones y tolerancias (dimensionales, geométricas y superficiales) de fabricación de los objetos representados.
- c) Se han identificado los materiales del objeto representado.
- d) Se han identificado los tratamientos térmicos y superficiales del objeto representado.
- e) Se han determinado los elementos de unión.
- f) Se ha valorado la influencia de los datos determinados en la calidad del producto final.

Contenidos:

Identificación de tolerancias de dimensiones y formas.

Interpretación de los símbolos utilizados en planos de fabricación.

- Utilización de normas, tablas y catálogos comerciales para determinar los símbolos utilizados en representación gráfica y su significado.
- Consulta de bases de datos informatizadas.
- Visitas a oficinas técnicas de empresas de fabricación mecánica, estudios de arquitectura e ingeniería.

Acotación.

- Planos y líneas de referencia.
- Tipos de cotas: funcional, de fabricación, de montaje, auxiliares.
- Disposición de las cotas en la pieza y distribución de las cotas en las vistas.
- Acotación y símbolo de diámetros, radios, esferas, cuadrados.
- Anotaciones complementarias.



Representación de tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.

- Representación de tolerancias dimensionales. Sistema ISO de tolerancias y ajustes.
- Elección del ajuste. Sistema de eje base y de agujero base.
- 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 elementos de unión.

- 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, chavetas.
- Representación de conos. Conos normalizados.
- Representación de guías.

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, 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 normalizadas (chavetas, roscas, guías, soldaduras y otros).

- Elementos comerciales. Representación y designación.
- Normas para designar y representar engranajes, poleas, correas, cadenas, muelles, rodamientos, retenes, soldadura, tubería, perfiles laminados y estructuras metálicas.
- Vocabulario preciso y adecuado en los trabajos de dibujo e interpretación gráfica.



— Búsqueda de información: libros, revistas técnicas, internet, hojas de normas.

3. Realiza croquis de utillajes y herramientas para la ejecución de los procesos, definiendo las soluciones constructivas en cada caso.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el sistema de representación gráfica más adecuado para representar la solución constructiva.
- b) Se han preparado los instrumentos de representación y soportes necesarios.
- c) Se ha realizado el croquis de la solución constructiva del utillaje o herramienta según las normas de representación gráfica.
- d) Se ha representado en el croquis la forma, dimensiones (cotas, tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales), tratamientos, elementos normalizados, y materiales.
- e) Se ha realizado un croquis completo de forma que permita el desarrollo y construcción del utillaje.
- f) Se han propuesto posibles mejoras de los útiles y herramientas disponibles.

Contenidos:

Croquización de utillajes y herramientas:

Técnicas de croquización a mano alzada.

- Material de dibujo: lápiz, goma, papel liso o cuadriculado.
- 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.
- Análisis de planos con ejemplos de piezas, mecanismos, conjuntos, útiles y herramientas.
- Obtención de datos y ejemplos en programas informáticos de aplicaciones a la fabricación y al mantenimiento mecánico.

Croquización a mano alzada de soluciones constructivas de herramientas y utillajes para procesos de fabricación.

- Instrumentos de medida y verificación necesarios.
- Mediciones y verificaciones a realizar en la máquina o instalación donde tiene que montarse el útil o pieza que se va a construir. Toma de medidas y datos necesarios. Croquis previos.



- Análisis de planos y documentación técnica de la máquina y de las herramientas y utillajes que posee.
 - Determinación de las dimensiones máximas y de montaje en las otras piezas del conjunto que forma parte.
 - Determinación de formas, detalles y cotas.
 - Observación de otras piezas, herramientas o útiles que tienen funciones parecidas.
 - Estudio previo de la viabilidad y buen funcionamiento del útil o pieza que se diseña. Análisis con compañeros o con el equipo de trabajo.
 - Interés y actitud positiva en el trabajo. Desarrollo de la autonomía personal y de las capacidades para superar los problemas.
 - Participación y coordinación con el equipo de trabajo. Aporte de ideas y propuestas de mejoras. Respeto a los demás.
4. Interpreta esquemas de automatización de máquinas y equipos, identificando los elementos representados en instalaciones neumáticas, hidráulicas, eléctricas, programables y no programables.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la simbología utilizada para representar elementos, electrónicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos.
- b) Se han relacionado los componentes utilizados en automatización con los símbolos del esquema de la instalación.
- c) Se han identificado las referencias comerciales de los componentes de la instalación.
- d) Se han identificado los valores de funcionamiento de la instalación y sus tolerancias.
- e) Se han identificado las conexiones y etiquetas de conexionado de la instalación.
- f) Se han identificado los mandos de regulación del sistema.

Contenidos:

Interpretación de esquemas de automatización:

Identificación de componentes en esquemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y programables.

- Circuitos. Partes que tienen. Líneas principales. Líneas derivadas o secundarias.
- Elementos que forman parte del circuito. Denominación, características, funciones que realizan, importancia que tienen, relación entre ellos.
- Análisis de instalaciones en planos de taller.

Simbología de elementos neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos y programables.



- Simbología neumática, hidráulica, electroneumática y electrohidráulica.
- Simbología eléctrica y electrónica.
- Esquemas y circuitos básicos.
- Símbolos convencionales y símbolos y funciones lógicas.
- Tablas de símbolos con su denominación, características, función y significado de cada elemento.
- Programas informáticos de aplicaciones y aprendizaje interactivo. Bibliotecas 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 y la instalación real.

5. Realiza dibujos de piezas y útiles utilizando programas de diseño asistido por ordenador CAD, para su posterior fabricación en máquinas de CNC mediante sistemas CAD-CAM.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado los dibujos de acuerdo con los sistemas de representación normalizados.
- b) Se ha recogido los datos y la información técnica necesaria para que la pieza cumpla su función.
- c) Se han tenido en cuenta todos los aspectos del proceso de mecanizado de la pieza por CNC.
- d) Se han seguido los procedimientos establecidos para la utilización del ordenador y del programa de CAD.
- e) Se han utilizado los comandos, órdenes y herramientas del programa de CAD más adecuados y en una secuencia lógica.
- f) Se han seguido procedimientos para detectar y corregir errores.
- g) Se ha realizado el dibujo en los tiempos previstos.
- h) Se ha realizado la transformación del dibujo al lenguaje de máquina verificando el programa CNC resultante.



Contenidos:

Iniciación al dibujo asistido por ordenador.

- Técnicas CAD. Equipos y programas.
- Entorno CAD. Utilidades y ayudas al dibujo.
- Dibujo, edición y visualización.
- Menú y órdenes de dibujo.
- Menú y órdenes de edición.
- Menú y órdenes auxiliares.
- Acotación.
- Formatos y propiedades.
- Bloques. Creación de elementos en librerías.
- Impresión de planos.
- Orden, rigor y precisión en los trabajos.
- Ejercicios de dibujo de piezas y útiles sencillos.
- Búsquedas de información y documentación.
- Aspectos a considerar en el dibujo: funcionalidad de la pieza y proceso de mecanizado.

Sistemas CAD-CAM.

- Captura de dibujos y formas predefinidas.
- Transformación del programa del dibujo al lenguaje de máquina.
- Verificación del programa de CNC.
- Red de comunicación entre el ordenador y el CNC.

Orientaciones pedagógicas:

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

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

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

- La interpretación de información gráfica y técnica incluida en los planos de conjunto o fabricación, esquemas de automatización, catálogos comerciales y cualquier otro soporte que incluya representaciones gráficas.



- La propuesta de soluciones constructivas de elementos de sujeción y pequeños utillajes representados mediante croquis.

Módulo Profesional: Formación y orientación laboral.

Código: 0008.

Módulo de 1.º curso. Duración total 90 horas, 3 horas semanales.

Resultados 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 en Mecanizado.
- 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 en Mecanizado.
- 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 en Mecanizado.
- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.
- Identificación de itinerarios formativos-profesionales relacionados con el Técnico en Mecanizado.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del Técnico en Mecanizado. 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 en Mecanizado. Intraemprendedores y autoempleo.
- Valoración del acceso al empleo en condiciones de no discriminación.
- El proceso de toma de decisiones.

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 en Mecanizado.
- 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:

Equipos de Trabajo y Gestión del Conflicto:

- 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 la industria del mecanizado 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.

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 en Mecanizado.
- i) Se han analizado las diferentes medidas de conflicto colectivo y los procedimientos de solución de conflictos.
- j) Se han identificado las características definitorias 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 en Mecanizado.
- 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, Periodo 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, beneficios sociales entre otros. Posibilidades de aplicación en los puestos de trabajo correspondientes al perfil del título.
 - Uso de una terminología adecuada.
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.
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 en Mecanizado.
- 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 en Mecanizado.
- 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 en Mecanizado.

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, a través de las estadísticas de siniestralidad nacional y en Extremadura, de la necesidad de hábitos y actuaciones seguras.
- 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 del mecanizado. Principal normativa de aplicación directa en entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional del Técnico en Mecanizado.
- 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 de mecanizado.
- Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas en dichos entornos.

6. Participa en la elaboración de un plan de prevención de riesgos en una pequeña 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 en Mecanizado.
- 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 en una "pyme" relacionada con el sector profesional del Técnico en Mecanizado.
 - Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
 - Elaboración de un plan de emergencia en una "pyme" relacionada con el sector profesional del Técnico en Mecanizado.
7. Aplica las medidas de prevención y protección, analizando las situaciones de riesgo en el entorno laboral del técnico de mecanizado.

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 en Mecanizado.

Orientaciones pedagógicas:

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

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales i), k) y m) del ciclo formativo y las competencias j), k) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso 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 industrias transformadoras del metal.
- La realización de pruebas de orientación y dinámicas sobre la propia personalidad y el desarrollo de las habilidades sociales.
- 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.

Código: 0009.

Módulo de 2.º curso. Duración total 60 horas, 3 horas semanales.

Resultados 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 una "pyme" de 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 añadir sector de mecanizado (materiales, tecnología, organización de la producción, 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 en el sector de fabricación mecánica.
- 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 fabricación mecánica.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito de la fabricación mecánica. Definición de una determinada idea de negocio.

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 del sector 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" de fabricación mecánica.
 - Relaciones de una "pyme" de fabricación mecánica 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 producen. 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.
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 empresas 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. Responsabilidad 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 externas. La ventanilla única.
 - Plan de empresa: elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.
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 "pyme" de fabricación mecánica, 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.

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 l) y m) del ciclo formativo y las competencias i), m) y n) del título.

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

- Manejo de las fuentes de información sobre el sector de las industrias transformadoras del metal, 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 industrial relacionado con los procesos de mecanizado.
- 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 mecanizado 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.

Código: 0010.

Módulo de 2.º curso. Duración total 400 horas, tercer trimestre.

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 abarquen el mayor número posible de actividades y contenidos que se le han enseñado en los distintos módulos del centro educativo.

Los contenidos o actividades básicas que deberá desarrollar o realizar el alumno en la empresa son:

- Análisis de la organización y funciones de la empresa.
- Actitud, comportamiento, relaciones personales.
- Análisis de planos y documentos técnicos.
- Procesos de mecanizado.
- Preparación y mantenimiento de máquinas, herramientas, utillajes.
- Realización de programas de control numérico y de sistemas automáticos.
- Ejecución de mecanizados y conformados.
- Mediciones, verificación, ensayos, control, registros.
- Seguridad y prevención de riesgos.
- Protección medioambiental.

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

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa relacionándola con la producción y comercialización de los productos que obtienen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha 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 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.
- Planes o sistemas 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 de las normas de seguridad y protección del medio ambiente. Comparación con otras organizaciones o empresas.

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 en 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,...) y profesionales (orden, limpieza, seguridad necesarias para el puesto de trabajo, responsabilidad...).



- Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional y las medidas de protección personal.
 - Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
 - Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías 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 la 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 asignadas 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.

- 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 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.
3. Define el procedimiento del trabajo de mecanizado que va a realizar, interpretando las especificaciones técnicas, y describiendo las fases, operaciones y medios necesarios.
- Criterios de evaluación:
- a) Se ha interpretado en la documentación los parámetros y especificaciones del proceso.
 - b) Se han identificado los equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios para el desarrollo del proceso.
 - c) Se han definido las fases del proceso.
 - d) Se han calculado los parámetros de mecanizado.



e) Se han seleccionado las herramientas y utillajes en función del tipo de material, calidad que se quiere conseguir y medios disponibles.

f) Se han estimado los costes relacionados con los tiempos de mecanizado.

g) Se ha identificado la normativa de prevención de riesgos que hay que observar.

Contenidos:

Definición de procesos de mecanizado.

— Análisis de planos y documentos técnicos. Órdenes e instrucciones recibidas.

— Procedimientos establecidos en la empresa.

— Identificación de materiales y sus características. Idoneidad de la aplicación.

— Fases y operaciones a realizar.

— Máquinas, útiles y herramientas necesarias.

— Parámetros del mecanizado. Determinación y cálculo de valores.

— Tratamientos térmicos y superficiales.

— Registros, fichas u otros documentos de trabajo a realizar.

— Herramientas de uso personal y colectivo necesarias. Localización, utilización, orden.

— Estudio de tiempos de planificación y de ejecución de los trabajos. Valoración de costes.

— Prevención de riesgos y protección del medio ambiente.

4. Prepara máquinas y sistemas montando y reglando las herramientas, utillajes piezas y equipos, según procedimientos establecidos, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado el mantenimiento de usuario de máquinas y equipos según instrucciones y procedimientos establecidos.

b) Se han seleccionado las herramientas y útiles necesarios de acuerdo con las especificaciones del proceso que se va a desarrollar.

c) Se ha verificado que el estado de las herramientas y los útiles son los adecuados para realizar las operaciones indicadas en el procedimiento.

d) Se han montado herramientas y útiles, comprobando que están centrados y alineados con la precisión requerida.

e) Se ha montado y amarrado la pieza, teniendo en cuenta su forma, dimensiones y proceso de mecanizado.



f) Se han adaptado programas de CNC, robots o manipuladores partiendo del proceso de mecanizado establecido.

g) Se han adoptado las medidas estipuladas relativas a prevención de riesgos y protección ambiental en el desarrollo de las fases de preparación.

Contenidos:

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.
- Elaboración de los programas de CNC y de robots y manipuladores.
- Cuidados y mantenimiento de primer nivel de las máquinas, herramientas y utillajes.
- Prevención de riesgos. Equipos y medios.
- Protección del medio ambiente. Utilización racional de materiales, energía y agua.

5. Realiza operaciones de mecanizado según especificaciones de fabricación, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

Criterios de evaluación:

- a) Se han regulado las herramientas y utillajes para realizar las operaciones de mecanizado.
- b) Se han fijado los parámetros de mecanizado en función de la máquina, proceso, material de la pieza y la herramienta utilizada.
- c) Se han ejecutado las operaciones de mecanizado según procedimientos establecidos, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.
- d) Se ha comprobado que el desgaste de la herramienta se encuentra dentro de los límites establecidos.



- e) Se han corregido las desviaciones del proceso, actuando sobre el mismo o comunicando las incidencias.
- f) Se han controlado el correcto funcionamiento de los sistemas auxiliares de evacuación y transporte de residuos y refrigerantes.
- g) Se han adoptado las medidas estipuladas relativas a prevención de riesgos y protección ambiental en el desarrollo de la fase de mecanizado.
- h) Se han realizado las operaciones de limpieza y mantenimiento de máquinas, utillajes y accesorios para dejarlos en estado óptimo de operatividad.

Contenidos:

Operaciones de mecanizado.

- Análisis de instrucciones y documentación técnica. Cuadernos de máquina.
- Mecanizados por arranque de viruta.
- Mecanizados por abrasión y electroerosión.
- Corte y conformado de chapas y perfiles.
- Mecanizados especiales.
- Mecanizados con máquinas de control numérico y sistemas automatizados.
- Mediciones y verificaciones en el proceso de mecanizado.
- Cumplimiento de normas de calidad. Cumplimentación de fichas y registros
- Orden, limpieza y mantenimiento de las máquinas, útiles y herramientas.
- Prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

6. Verifica dimensiones y características de piezas fabricadas, siguiendo las instrucciones establecidas en el plan de control.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los instrumentos de medición de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto.
- b) Se ha comprobado que los instrumentos de verificación están calibrados.
- c) Se han verificado los productos según procedimientos establecidos en las normas.
- d) Se ha realizado la verificación siguiendo las instrucciones contenidas en la documentación técnica y las pautas de control.
- e) Se han cumplimentado los partes de control.



Contenidos:

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 y conformados.
- Análisis de los aparatos de medida y de verificación.
- Normas de utilización y conservación.
- Calibración de los aparatos de medición y ensayos.
- Preparación de las piezas, equipos y medios auxiliares.
- Procedimientos utilizados en la medición con máquinas de medir en tres dimensiones.
- Realización de ensayos.
- Detección, registro y corrección de errores.
- Gráficos de control de la producción.
- Análisis de desviaciones, fallos y errores.
- Correcciones en el proceso y en el producto.

ANEXO II

ORGANIZACIÓN MODULAR DEL CICLO

Los módulos profesionales del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mecanizado se organizarán en dos cursos académicos.

Módulos Profesionales	Código del Módulo	Duración (número de horas)	
		Primer curso	Segundo curso
1 - Procesos de Mecanizado.	PM	130	
2 – Mecanizado por control numérico.	MCN	310	
3 - Fabricación por Abrasión, Electroerosión, Corte y Conformado, y por Procesos Especiales.	FAE		200
4 – Fabricación por arranque de viruta.	FAV	340	



5 – Sistemas automatizados.	SA		180
6 – Metrología y ensayos.	ME		160
7 – Interpretación gráfica.	IG	130	
8 – Formación y orientación laboral.	FOL	90	
9 – Empresa e iniciativa emprendedora.	EIE		60
10 – Formación en Centros de Trabajo.	FCT		400
TOTAL		1000	1000

ANEXO III

HORARIO SEMANAL

La distribución horaria semanal, por cursos académicos, de los módulos profesionales del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mecanizado, a excepción del módulo profesional "Formación en centros de trabajo", es:

Módulos profesionales de primer curso	Número de horas semanales
1 - Procesos de Mecanizado.	4
2 – Mecanizado por control numérico.	9
4 – Fabricación por arranque de viruta.	10
7 – Interpretación gráfica.	4
8 – Formación y orientación laboral.	3
TOTAL	30

Módulos profesionales de segundo curso	Número de horas semanales
3 - Fabricación por Abrasión, Electroerosión, Corte y Conformado, y por Procesos Especiales.	10
5 – Sistemas automatizados.	9
6 – Metrología y ensayos.	8
9 – Empresa e iniciativa emprendedora.	3
TOTAL	30

**ANEXO IV A)****ESPECIALIDADES DEL PROFESORADO CON ATRIBUCIÓN DOCENTE EN LOS MÓDULOS PROFESIONALES DEL CICLO FORMATIVO DE MECANIZADO**

MÓDULO PROFESIONAL	ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO	CUERPO
0001. Procesos de mecanizado.	• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	• Profesor de Enseñanza Secundaria.
0002. Mecanizado por control numérico.	• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	• Profesor Técnico de Formación Profesional.
0003. Fabricación por abrasión, electroerosión, corte y conformado, y por procesos especiales.	• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	• Profesor Técnico de Formación Profesional.
0004. Fabricación por arranque de viruta.	• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	• Profesor Técnico de Formación Profesional.
0005. Sistemas Automatizados.	• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	• Profesor Técnico de Formación Profesional.
0006. Metrología y ensayos.	• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	• Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Análisis y Química Industrial.	• Profesor de Enseñanza Secundaria.
0007. Interpretación gráfica.	• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	• Profesor de Enseñanza Secundaria.
0008. Formación orientación laboral.	• Formación y Orientación Laboral.	• Profesor de Enseñanza Secundaria.
0009. Empresa e iniciativa emprendedora.	• Formación y Orientación Laboral.	• Profesor de Enseñanza Secundaria.

**ANEXO IV B)**

TITULACIONES EQUIVALENTES A EFECTOS DE DOCENCIA

Cuerpos	Especialidades	Titulaciones
Profesores de Enseñanza Secundaria.	Formación y Orientación Laboral.	<ul style="list-style-type: none"> – Diplomado en Ciencias Empresariales. – Diplomado en Relaciones Laborales. – Diplomado en Trabajo Social. – Diplomado en Educación Social. – Diplomado en Gestión y Administración Pública
	Organización y de Proyectos de Fabricación Mecánica.	<ul style="list-style-type: none"> – Ingeniero Técnico Industrial (todas las especialidades). – Ingeniero Técnico de Minas (todas las 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 Exploraciones 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.
	Análisis y Química Industrial.	<ul style="list-style-type: none"> – Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial.
Profesores Técnicos de Formación Profesional.	Mecanizado y de Mantenimiento de Máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> – Técnico Superior en Producción por Mecanizado. – Técnico Especialista en Montaje y Construcción de Maquinaria. – Técnico Especialista en Micromecánica de Máquinas Herramientas. – Técnico Especialista en Micromecánica de Instrumentos. – Técnico Especialista Instrumentista en Sistemas de Medida. – Técnico Especialista en Utillajes y Montajes Mecánicos. – Técnico Especialista Mecánico de Armas. – Técnico Especialista en Fabricación Mecánica. – Técnico Especialista en Máquinas-Herramientas. – Técnico Especialista en Matricería y Moldes. – Técnico Especialista en Control de Calidad. – Técnico Especialista en Micromecánica y Relojería.

**ANEXO IV C)**

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

Módulos profesionales	Titulaciones
0001. Procesos de mecanizado. 0007. Interpretación gráfica.	<ul style="list-style-type: none">– Ingeniero Industrial e Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.– Ingeniero de Minas e Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades.– Ingeniero Técnico en Diseño Industrial.– Ingeniero Aeronáutico.– Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en: Aeronaves, Equipos y Materiales Aeroespaciales y Aeromotores.– Ingeniero Naval e Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades.– Licenciado y Diplomado en Máquinas Navales.
0006. Metrología y ensayos.	<ul style="list-style-type: none">– Ingeniero Industrial e Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.– Ingeniero de Minas e Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades.– Ingeniero Técnico en Diseño Industrial.– Ingeniero Aeronáutico.– Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en: Aeronaves, Equipos y Materiales Aeroespaciales y Aeromotores.– Ingeniero Naval y Oceánico, en todas sus especialidades.– Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades.– Licenciado y Diplomado en Máquinas Navales.– Licenciado en Química.– Ingeniero Químico.
0002. Mecanizado por control numérico. 0003. Fabricación por abrasión, electroerosión, especiales, corte y conformado. 0004. Fabricación por arranque de viruta. 0005. Sistemas automatizados.	<ul style="list-style-type: none">– Ingeniero Industrial e Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.– Ingeniero de Minas e Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades.– Ingeniero Técnico en Diseño Industrial.– Ingeniero Aeronáutico.– Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en: Aeronaves, Equipos y Materiales Aeroespaciales y



	<p>Aeromotores.</p> <ul style="list-style-type: none">– Ingeniero Naval y Oceánico, en todas sus especialidades.– Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades.– Licenciado y Diplomado en Máquinas Navales.– Técnico Superior en Producción por Mecanizado.– Técnico Especialista en Montaje y Construcción de Maquinaria.– Técnico Especialista en Micromecánica de Máquinas Herramientas.– Técnico Especialista en Micromecánica de Instrumentos.– Técnico Especialista Instrumentista en Sistemas de Medida.– Técnico Especialista en Utillajes y Montajes Mecánicos.– Técnico Especialista Mecánico de Armas.– Técnico Especialista en Fabricación Mecánica.– Técnico Especialista en Máquinas-Herramientas.– Técnico Especialista en Control de Calidad.
0008. Formación y Orientación Laboral. 0009. Empresa e iniciativa emprendedora.	<ul style="list-style-type: none">– Licenciado en Derecho.– Licenciado en Administración y Dirección de Empresas.– Licenciado en Ciencias Actuariales y Financieras.– Licenciado en Ciencias Políticas y de la Administración.– Licenciado en Ciencias del Trabajo.– Licenciado en Economía.– Licenciado en Psicología.– Licenciado en Sociología.– Ingeniero en Organización Industrial.– Diplomado en Ciencias Empresariales.– Diplomado en Relaciones Laborales.– Diplomado en Educación Social.– Diplomado en Trabajo Social.– Diplomado en Gestión y Administración Pública.

**ANEXO V****ESPACIOS Y EQUIPAMIENTOS RECOMENDADOS**

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²	Superficie m²
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Laboratorio de ensayos.	120	90
Taller de automatismos.	90	60
Aula-taller de CNC.	90	60
Taller de mecanizado.	300	240
Taller de mecanizados especiales.	250	200

Equipamientos:

Espacio formativo	Equipamiento
Aula polivalente.	- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet.
Laboratorio de ensayos.	- Instrumentos de medición directa e indirecta. - Máquina de Medición por Coordenadas. - Máquina universal de ensayos. - Durómetro, rugosímetro. - Ultrasonidos. - Líquidos penetrantes. - Partículas magnéticas.
Taller de automatismos.	- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet. - Software de simulación de la automatización. - Entrenadores de electroneumática.. - Entrenadores de electrohidráulica. - Robots. - Manipuladores. - PLCs.
Aula -Taller de CNC.	- PCs instalados en red. - Software de simulación CNC. - Software de simulación CAM. - Torno de Control numérico. - Centro de mecanizado de control numérico. - Equipo de prereglaje de herramientas.
Taller de mecanizado.	- Taladradoras. - Sierra. - Tornos paralelos convencionales. - Fresadoras universales. - Torno paralelo CNC. - Fresadora CNC. - Centro de mecanizado de alta velocidad.



Taller de mecanizados especiales.	<ul style="list-style-type: none">- Máquinas de electroerosión de penetración.- Máquinas de electroerosión de corte por hilo.- Afiladora.- Plegadora.- Cizalladora.- Punzonadora.- Curvadora.- Prensa.- Rectificadora cilíndrica universal.- Rectificadora de superficies planas.
-----------------------------------	--

ANEXO VI

CONVALIDACIONES ENTRE MÓDULOS PROFESIONALES ESTABLECIDOS EN EL TÍTULO DE TÉCNICO EN MECANIZADO, AL AMPARO DE LA LEY ORGÁNICA 1/1990 Y LOS ESTABLECIDOS EN EL TÍTULO DE TÉCNICO EN MECANIZADO AL AMPARO DE LA LEY ORGÁNICA 2/20

Módulos profesionales del Ciclo Formativo (LOGSE 1/1990): Mecanizado	Módulos profesionales del Ciclo Formativo (LOE 2/2006): Mecanizado
Procedimientos de mecanizado	0001. Procesos de mecanizado. 0007. Interpretación gráfica.
Preparación y programación de máquinas de fabricación mecánica.	0002. Mecanizado por control numérico.
Sistemas auxiliares de fabricación mecánica.	0005. Sistemas Automatizados.
Fabricación por arranque de viruta.	0004. Fabricación por arranque de viruta.
Fabricación por abrasión, conformado y procedimientos especiales.	0003. Fabricación por abrasión, electroerosión, corte y conformado, y por procesos especiales.
Control de las características del producto mecanizado.	0006. Metrología y ensayos.
Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.	0009. Empresa e iniciativa emprendedora.
Formación en centro de trabajo.	0010. Formación en centros de trabajo.