

MINISTERIO EDUCACIÓN Y CIENCIA.

BOE 13 febrero 1995, núm. 37/1995 [pág. 4787]

**FORMACIÓN PROFESIONAL ESPECÍFICA. Currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mecanizado.**

*Artículo 1.*

1. El presente Real Decreto determina el currículo para las enseñanzas de formación profesional vinculadas al título de Técnico en Mecanizado. A estos efectos, la referencia del sistema productivo se establece en el Real Decreto 2419/1994, de 16 de diciembre (RCL 1995\401), por el que se aprueban las enseñanzas mínimas del título. Los objetivos expresados en términos de capacidades y los criterios de evaluación del currículo del ciclo formativo son los establecidos en el citado Real Decreto.

2. Los contenidos del currículo se establecen en el anexo I del presente Real Decreto.

3. En el anexo II del presente Real Decreto se determinan los requisitos de espacios e instalaciones que deben reunir los centros educativos para la impartición del presente ciclo formativo.

*Artículo 2.*

El presente Real Decreto será de aplicación en el ámbito territorial de gestión del Ministerio de Educación y Ciencia.

*Artículo 3.*

Los módulos profesionales de este ciclo formativo se organizarán en dos cursos académicos:

1. Son módulos profesionales del primer curso:

- a) Procedimientos de mecanizado.
- b) Preparación y programación de máquinas de fabricación mecánica.
- c) Fabricación por arranque de viruta.
- d) Seguridad en las industrias de fabricación mecánica.

2. Son módulos profesionales del segundo curso:

- a) Sistemas auxiliares de fabricación mecánica.
- b) Fabricación por abrasión, conformado y procedimientos especiales.
- c) Control de las características del producto mecanizado.
- d) Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa.
- e) Relaciones en el equipo de trabajo.
- f) Formación y orientación laboral.
- g) Formación en centro de trabajo.

*Disposición adicional única.*

De acuerdo con las exigencias de organización y metodología de la educación de adultos, tanto en la modalidad de educación presencial como en la de educación a distancia, el Ministerio de Educación y Ciencia podrá adaptar el currículo al que se refiere el presente Real Decreto conforme a las características, condiciones y necesidades de la población adulta.

*Disposición final primera.*

El presente Real Decreto será de aplicación supletoria en las Comunidades Autónomas que se encuentren en pleno ejercicio de sus competencias educativas, de conformidad con lo establecido en el artículo 149.3 de la Constitución (RCL 1978\2836 y ApNDL 2875).

*Disposición final segunda.*

La distribución horaria semanal de los diferentes módulos profesionales que corresponden a este ciclo formativo será establecida por el Ministerio de Educación y Ciencia.

*Disposición final tercera.*

El Ministro de Educación y Ciencia dictará las normas pertinentes en materia de evaluación y promoción de los alumnos.

*Disposición final cuarta.*

Se autoriza al Ministro de Educación y Ciencia para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este Real Decreto.

*Disposición final quinta.*

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

**ANEXO I**

Módulo profesional 1: procedimientos de

**mecanizado**

CONTENIDOS (duración 195 horas)

a) Planos de fabricación:

Simbología.

Acotados.

Normalización.

Especificaciones.

b) Materiales metálicos:

Formas comerciales de los materiales.

Nomenclatura y siglas de comercialización.

Propiedades de los materiales más utilizados en la fabricación mecánica.

Comportamiento de los principales materiales respecto a los distintos sistemas de mecanizado.

Tratamientos y ensayo de materiales metálicos.

c) Tecnología del mecanizado:

Funcionamiento y prestaciones de las máquinas-herramientas.

Mecanizado por arranque de viruta.

Mecanizado por abrasión.

Conformado en frío.

Mecanizados especiales.

Tolerancias de fabricación.

Verificación dimensional, geométrica y funcional.

d) Herramientas y elementos auxiliares a la fabricación:

Herramientas de corte.

Sistemas de sujeción y amarre de piezas y herramientas.

Instrumentos de medición y comprobación.

Lubricantes y refrigerantes.

Accesorios y utillaje auxiliar.

e) Procesos de mecanizado:

Metodología para análisis del trabajo.

Estudio de las fases de mecanizado del producto.

Ordenación de las fases y las operaciones. Asignación de máquinas y medios.

Cálculo de los parámetros de trabajo.

Cálculo de tiempos.

Redacción de un proceso de mecanizado.

f) Preparación de una oferta de mecanizado:

Costes de tiempo-máquina.

Costes del producto mecanizado.

Coste de producción.

Precio de oferta.

Estimación del plazo de entrega.

Documentación comercial (escritos).

Preparación de ofertas.

## **Módulo profesional 2: preparación y programación de máquinas de fabricación mecánica**

CONTENIDOS (duración 320 horas)

a) El trazado:

Simbología empleada.

Normas de trazado.

Técnica, útiles y precauciones.

Operaciones de trazado de referencias en mecanizado.

b) Operaciones de amarre de piezas y herramientas:

Mecanismos de sujeción en función de la máquina, pieza y trabajo que se va a realizar.

Centrado y/o toma de referencias en los procesos de mecanizado.

Ejecución de las mismas.

Precauciones y observaciones en el montaje de las piezas y herramientas.

c) Prerreglaje de herramientas de corte y utillaje:

Documentación de herramientas para CNC.

Reglaje de herramientas de corte multifilo.

Útiles de corte y conformado y procedimientos especiales.

Precauciones y observaciones en el reglaje de las herramientas y utillajes.

d) Conservación y mantenimiento de primer nivel de la máquina-herramienta:

Ajustes y reglaje.

Identificación de defectos y elementos.

Procedimiento de sustitución de elementos.

Engrase.

Niveles de líquidos.

Liberación de residuos sólidos y líquidos.

e) Códigos y funciones de lenguajes de CNC:

Operaciones de codificación.

Comprobación, introducción y puesta a punto en máquina de programas de CNC.

f) Reglaje y puesta a punto de máquinas con automatismos mecánicos y electro-neumohidráulicos:

Ajuste y reglaje.

Procedimiento de sustitución de elementos.

Identificación de defectos y elementos.

g) Representación gráfica:

Normalización y simbología.

Representación normalizada.

Sistema de acotación.

Planos de conjunto.

Perspectiva.

Planos constructivos.

Croquización y esquemas.

## **Módulo profesional 3: sistemas auxiliares de fabricación mecánica**

CONTENIDOS (duración 130 horas)

a) Medios de manipulación, transporte y almacenamiento:

Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).

Automáticos (manipuladores, robots).

b) Programación de sistemas automatizados:

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots, PLC's).

Edición.

Modificación de programas.

Simulación:

Mediante ordenador.

Ciclo en vacío.

Primera pieza.

c) Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados:

Organos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, etcétera).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, etcétera).

Utiles de verificación (presostato, caudalímetro, etcétera).

Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal, etcétera).

Operaciones de puesta a punto y preparación.

Procedimientos de calibración.

Procedimientos de mantenimiento preventivo.

#### **Módulo profesional 4: fabricación por arranque de viruta**

CONTENIDOS (duración 380 horas)

a) Los códigos (gráficos y léxicos) de representación en mecánica.

b) El fenómeno de la formación de la viruta:

Parámetros que lo definen:

Movimientos.

Velocidades.

Fuerzas.

Geometría de la herramienta de corte.

Influencia.

Lubricación y refrigeración.

Relación entre ellos y los defectos en la formación de la viruta.

c) Las máquinas-herramientas universales de arranque de viruta:

Tipos, prestaciones, capacidades de trabajo y precisiones.

Elección de la máquina-herramienta en función de la forma obtenible de la pieza.

Operaciones con máquinas-herramientas:

Taladradora.

Fresadora.

Torno.

Rectificadora.

Cepilladora.

Limadora.

Mandrinadora.

Mortajadora.

Sierra.

Brochadora.

Estructura y elementos constituyentes.

Automatismos y niveles de automatización.

Reglaje y puesta a punto de máquinas y herramientas.

Sistemas de amarre de piezas y herramientas.

d) Las herramientas de corte para el arranque de viruta:

Funciones, formas y geometrías de corte.

Materiales para herramientas de corte:

Aceros al carbono.

Aceros aleados.

Aceros rápidos.

Metales duros.

Materiales cerámicos.

Diamante.

Mejora de las características de las herramientas de corte:

Tratamiento sub-cero.

Nitruración.

Sulfinización.

Elementos componentes y estructuras de las herramientas de corte:

Geometría de las herramientas: superficies y ángulos.

e) El desgaste de las herramientas de corte:

Tipos, formas y límites.

f) Los riesgos en el manejo de máquinas herramientas de arranque de viruta:

Protección personal.

Protección de la máquina.

g) Instrumentos de medición y verificación:

Procedimientos de medición y verificación (calibre, goniómetro, micrómetro, calibres pasa/no pasa, comparadores).

### **Módulo profesional 5: fabricación por abrasión, conformado y procedimientos especiales**

CONTENIDOS (duración 175 horas)

a) El fenómeno de la abrasión:

Capacidades y limitaciones para la obtención de formas.

Las muelas:

Material.

Grano.

Grado.

Forma.

b) Sistemas de amarre de piezas y herramientas:

Mecanismos de sujeción para determinados trabajos.

Precauciones y observaciones en el montaje y reglaje de las piezas y herramientas.

c) Las máquinas-herramientas para la abrasión:

Tipos, prestaciones, capacidades de trabajo y precisiones.

Elección y operación de la máquina-herramienta en función de la forma obtenible de la pieza:

Martillos.

Prensadoras.

Estampaderas.

Laminadoras.

Estructura y elementos constituyentes.

Automatismos y niveles de automatización.

Reglaje y puesta a punto de máquinas y herramientas.

Mantenimiento de primer nivel.

d) La obtención de formas por corte y doblado.

Deformación plástica de los metales.

Utillajes, elementos principales.

Máquinas empleadas:

Curvadoras.

Enderezadoras.

De estirar.

Planeadoras.

Campos de trabajo.

Defectos tipo y relación causa-efecto.

e) Modificaciones en matricería y moldes para corregir desviaciones en la calidad del producto obtenido:

De forma.

De material.

f) Otros procedimientos para la obtención de formas:

Electroerosión.

Chorro de agua.

Láser.

Ultrasonidos.

Plasma.

g) Riesgo en el manejo de equipos y máquinas:

Protección personal.

Protección de la máquina.

h) Operaciones normales de acabado:

Procedimientos.

Herramientas utilizadas.

Máquinas auxiliares y accesorios.

### **Módulo profesional 6: control de las características del producto mecanizado**

CONTENIDO (duración 130 horas)

a) Fundamentos de metrología:

Concepto de medida.

Patrones.

Proceso de medida:

Normas de buenas prácticas metrológicas.

Condiciones previas a la realización de las medidas.

Interpretación de tolerancias dimensionales, geométricas, estado superficial.

b) Instrumentación metrológica:

Patrones de medida, instrumentos de medida directa e indirecta, columnas de medida y máquinas de medir:

Características, campo de aplicación y modo de utilización.

c) Técnicas de medición:

Dimensionales y trigonométricas.

Acabado superficial, parámetros de rugosidad media y máxima.

Formas geométricas, planidad, rectitudes, angularidad, circularidad, etcétera.

Mediciones especiales (roscas, diámetros y paso), engranajes (espesor cordal).

Errores de medida:

Concepto incertidumbre de medida.

Calibración.

d) Ensayos:

Probetas, tipos, normas y técnicas de obtención.

Técnicas de extracción y preparación de probetas y muestras metalográficas:

Ensayos mecánicos.

Ensayos de tracción, compresión, dureza, resistencia, tenacidad, fatiga, flexión, resiliencia, maquinabilidad.

Finalidad.

Normas.

Equipos empleados.

Técnicas operativas.

Ensayos metalográficos:

Fundamento.

Equipos empleados.

Técnicas de laboratorio utilizadas en el examen macroscópico y microscópico.

Aplicaciones.

Ensayos no destructivos:

Ensayos de líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonidos y radiográficos.

Finalidad.

Equipos empleados.

Técnicas operativas.

Aplicaciones.

e) Calidad:

Conceptos fundamentales.

Normas.

Garantía de la calidad, calidad total.

Elementos integrantes del sistema de aseguramiento de calidad. Manual de calidad.

Evolución y tendencias actuales. Técnicas de motivación y mejora de la calidad.

Importancia del control de calidad en los aspectos económicos/comerciales.

f) Técnicas de control de calidad:

Pautas de control.

Técnicas de recopilación y presentación de datos.

Control estadístico, campo de aplicación, conceptos de lote, muestra, medida de la centralización y dispersión.

Control del producto y del proceso.

Gráficos estadísticos de control de variables y atributos:

Tipos. Técnicas de realización.

Criterios de interpretación de gráficos de control.

Concepto de capacidad de proceso e índices que lo valoran.

Plan de muestreo por atributos.

Aplicación de la informática al control del producto o proceso.

g) Herramientas básicas de análisis de calidad:

Diagrama de evolución o gestión, causa-efecto, Pareto, dispersión, distribución o regresión.

Tormenta de ideas.

Histogramas.

h) Informes y pautas de verificación, aspectos que se deben considerar en su realización y presentación.

## **Módulo profesional 7: administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa**

CONTENIDOS (duración 95 horas)

a) La empresa y su entorno:

Concepto jurídico-económico de empresa.

Definición de la actividad.

Localización, ubicación y dimensión legal de la empresa.

b) Formas jurídicas de las empresas:

El empresario individual.

Sociedades.

Análisis comparativo de los distintos tipos de empresas.

c) Gestión de constitución de una empresa:

Relación con organismos oficiales.

Trámites de constitución.

Ayudas y subvenciones al empresario.

Fuentes de financiación.

d) Gestión de personal:

Convenio del sector.

Diferentes tipos de contratos laborales.

Nómina.

Seguros sociales.

e) Gestión administrativa:

Documentación administrativa.

Contabilidad y libros contables.

Inventario y valoración de existencias.

Cálculo del coste, beneficio y precio de venta.

f) Gestión comercial:

Elementos básicos de la comercialización.

Técnicas de venta y negociación.

Atención al cliente.

g) Obligaciones fiscales:

Calendario fiscal.

Impuestos más importantes que afectan a la actividad de la empresa.

Liquidación de IVA e IRPF.

h) Proyecto empresarial.

### **Módulo profesional 8: seguridad en las industrias de fabricación mecánica**

CONTENIDOS (duración 65 horas)

a) Planes y normas de seguridad e higiene:

Política de seguridad en las empresas.

Normativa vigente sobre seguridad e higiene en el sector de fabricación mecánica.

Normas sobre limpieza y orden en el entorno de trabajo y sobre higiene personal.

Documentación sobre los planes de seguridad e higiene.

Responsables de la seguridad e higiene y grupos con tareas específicas en situaciones de emergencia.

b) Factores y situaciones de riesgo:

Riesgos más comunes en el sector de fabricación mecánica.

Métodos de prevención.

Protecciones en las máquinas e instalaciones.

Sistemas de ventilación y evacuación de residuos.

Medidas de seguridad en producción, preparación de máquinas y mantenimiento.

c) Medios, equipos y técnicas de seguridad:

Ropas y equipos de protección personal.

Señales y alarmas.

Equipos contra incendios.

Medios asistenciales para abordar curas, primeros auxilios y traslado de accidentados.

Técnicas para la movilización y el traslado de objetos.

d) Situaciones de emergencia:

Técnicas de evacuación.

Extinción de incendios.

Traslado de accidentados.

e) Sistemas de prevención y protección del medio ambiente en la industria de fabricación mecánica:

Factores del entorno de trabajo:

Físicos (ruidos, luz, vibraciones, temperatura).

Químicos (vapores, humos, partículas en suspensión, productos químicos).

Factores sobre el medio ambiente:

Aguas residuales (industriales).



Vertidos (residuos sólidos y líquidos).

Procedimientos de tratamiento y control de efluentes del proceso.

Normas de actuación ante situaciones de riesgo ambiental.

Normativa vigente sobre seguridad medioambiental en el Sector de Fabricación Mecánica.

### **Módulo profesional 9: relaciones en el equipo de trabajo**

CONTENIDOS (duración 65 horas)

a) La comunicación en la empresa:

Comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.

Tipos de comunicación y etapas de un proceso de comunicación.

Redes, canales y medios de comunicación.

Identificación de las dificultades/barreras en la comunicación.

Utilización de la comunicación expresiva (oratoria escritura).

Utilización de la comunicación receptiva (escucha lectura).

Procedimientos para lograr la escucha activa.

Justificación de la comunicación como generadora de comportamientos.

b) Negociación y solución de problemas:

Concepto, elementos y estrategias de negociación.

Proceso de resolución de problemas.

Resolución de situaciones conflictivas originadas como consecuencia de las relaciones en el entorno de trabajo.

Aplicación de los métodos más usuales para la resolución de problemas y la toma de decisiones en grupo.

c) Equipos de trabajo:

Visión del individuo como parte del grupo.

Tipos de grupos y de metodologías de trabajo en grupo.

Aplicación de técnicas para la dinamización de grupos.

La reunión como trabajo en grupo. Tipos de reuniones.

Etapas de una reunión.

Identificación de la tipología de participantes en una reunión.

Análisis de los factores que afectan al comportamiento de un grupo.

d) La motivación:

Definición de la motivación.

Descripción de las principales teorías de la motivación.

Relación entre motivación y frustración.

El concepto de clima laboral.

El clima laboral como resultado de la interacción de la motivación de los trabajadores.

### **Módulo profesional 10: formación y orientación laboral**

CONTENIDOS (duración 65 horas)

a) Salud laboral:

Condiciones de trabajo y seguridad. Salud laboral y calidad de vida.

Factores de riesgo: físicos, químicos, biológicos, organizativos. Medidas de prevención y protección.

Casos prácticos.

Prioridades y secuencias de actuación en caso de accidentes.

Aplicación de técnicas de primeros auxilios:

Consciencia/inconsciencia.

Reanimación cardiopulmonar.

Traumatismos.

Salvamento y transporte de accidentados.

b) Legislación y relaciones laborales:

Derecho laboral: normas fundamentales.

La relación laboral. Modalidades de contratación. Suspensión y extinción.

Seguridad Social y otras prestaciones.

Organos de representación.

Convenio colectivo. Negociación colectiva.

c) Orientación e inserción socio-laboral:

El mercado laboral. Estructura. Perspectivas del entorno.

El proceso de búsqueda de empleo. Fuentes de información; mecanismos de oferta-demanda y selección.

Iniciativas para el trabajo por cuenta propia. La empresa. Tipos de empresa. Trámites de constitución de pequeñas empresas.

Recursos de auto-orientación. Análisis y evaluación del propio potencial profesional y de los intereses personales. Elaboración de itinerarios formativos profesionalizadores.

La toma de decisiones.

### **Módulo profesional de formación en centro de trabajo**

CONTENIDOS (duración 380 horas)

a) Información de la empresa:

Ubicación en el sector. Organización de la empresa, organigramas, departamentos.

Planos y especificaciones técnicas del producto: tipo y parámetros que definen el producto, especificaciones técnicas y características del producto que hay que fabricar.

Planos de fabricación.

Información técnica del proceso: sistema de fabricación, tipo de proceso, medios de producción, hojas de procesos. Hoja de instrucciones.

Plan de calidad: procedimientos para la recepción de materias primas y para el control del proceso. Toma de muestras. Pautas y puntos de inspección.

AMFE del producto. AMF

E del proceso.

Normas aplicables en el sector.

Catálogos técnicos de materiales, productos, equipos e instalaciones.

b) Preparación y puesta a punto de las máquinas y equipos para fabricación:

Organización del propio trabajo. Interpretación de fichas técnicas y de producción.

Selección de los procedimientos que hay que seguir.

Programación y ajuste de los equipos y máquinas.

Colocación de utillajes y piezas, empleando los sistemas de amarre.

Asignación de parámetros. Regulación.

Realización de la prueba y/o simulación y reajuste de los parámetros.

Mantenimiento de uso de utillajes, herramientas, máquinas y equipos.

Aplicación de las normas de seguridad e higiene.

c) Conducción de máquinas y equipos de fabricación mecánica:

Comprobación de la producción de las distintas máquinas asignadas.

Verificación de la calidad de los productos en curso y final.

Detección de anomalías y disfunciones en los materiales, equipos y máquinas de producción. Posibles causas.

Cumplimentación de información técnica relativa al resultado del trabajo, productividad, consumo, incidencias.

Aplicación de las normas de seguridad e higiene en la instalación.

d) Elaboración de programas de control numérico:

Designación. Funciones de programación. Preparatoria. Movimientos. Funciones auxiliares.

Asignación de parámetros.

Selección de herramientas.

Simulación de la ejecución del programa.

Ajuste y correcciones.

e) Aplicación de las normas de seguridad establecidas en todas las fases del proceso:

Identificación de riesgos en procesos.

Control de los medios de protección y comportamiento preventivo.

Valoración de las situaciones de riesgos. Aportación de correcciones.

Comprobación del cumplimiento de las normas de seguridad y conservación medioambiental.

Comprobación de la eliminación de los residuos.

f) Relaciones en el entorno de trabajo:

Estudio de la repercusión en el entorno de trabajo de la actividad personal.

Dirección, coordinación y animación de acciones con los miembros de su equipo.

Comunicación de las instrucciones.

g) Control de calidad en fabricación mecánica:

Gestión de la documentación específica de control en el proceso de mecanizado de un determinado producto o una fase del mismo.

Aplicación de instrucciones de calidad en el proceso de mecanizado del producto:

Realización de ensayos:

No destructivos.

Destructivos y/o metalográficos.

Realización de mediciones.

Detección de desviaciones en la calidad.

Calibración de equipos.

Aportación de correcciones/mejoras al proceso y al producto.

Información de los resultados de control de calidad.

## **ANEXO II**

### **Requisitos de espacios e instalaciones necesarios para poder impartir el currículo del ciclo formativo de Técnico en Mecanizado**

De conformidad con la disposición final segunda del Real Decreto 2419/1994, de 16 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Mecanizado, los requisitos de espacios e instalaciones de dicho ciclo formativo son:

Espacio formativo ..... Superficie (m<sup>2</sup>) ..... Grado de utilización (Porcentaje)

Taller de mecanizado ..... 300 ..... 25

Taller de mecanizado especiales ..... 150 ..... 15

Taller de CNC ..... 60 ..... 15

Laboratorio de automatismos ..... 90 ..... 10

Laboratorio de ensayos ..... 60 ..... 10

Laboratorio de metrología ..... 30 ..... 10

Aula polivalente ..... 60 ..... 15

El «grado de utilización» expresa en tanto por ciento la ocupación del espacio, por un grupo de alumnos, prevista para la impartición del ciclo formativo.

En el margen permitido por el «grado de utilización», los espacios formativos establecidos pueden ser ocupados por otros grupos de alumnos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, u otras etapas educativas.

En todo caso, las actividades de aprendizaje asociadas a los espacios formativos (con la ocupación expresada por el grado de utilización) podrán realizarse en superficies utilizadas también para otras actividades formativas afines.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.