

## OTRAS DISPOSICIONES

### DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

# 5318

*ORDEN de 16 de octubre de 2018, de la Consejera de Educación, por la que se establecen cuatro programas de especialización profesional.*

El Estatuto de Autonomía del País Vasco, en su artículo 16, atribuye la competencia propia sobre la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades a la Comunidad Autónoma del País Vasco, sin perjuicio del artículo 27 de la Constitución y Leyes Orgánicas que lo desarrollen, de las facultades que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> de la misma y de la alta inspección necesaria para su cumplimiento y garantía.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las cualificaciones y de la formación profesional, tiene por finalidad la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación, que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las distintas modalidades formativas. También establece que la oferta de formación sostenida con fondos públicos debe favorecer la formación a lo largo de toda la vida y acomodarse a las diferentes expectativas y situaciones personales y profesionales.

En el ámbito laboral, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.2 del Estatuto de Autonomía, corresponde a la Administración General de la Comunidad Autónoma del País Vasco la competencia de ejecución de la legislación del Estado, especialmente, en lo que aquí es más relevante, promoviendo la cualificación de los trabajadores y las trabajadoras y su formación integral.

Para mejorar la empleabilidad de las personas, tanto en el corto como en el largo plazo, se va a requerir de nuevas estrategias y mecanismos. Por un lado, incrementando las horas dedicadas a los procesos de adquisición de competencias como única forma de lograr el mayor grado de especialización que demandan ámbitos cada vez más complejos. Por otro lado, la demanda de trabajadoras y trabajadores con una formación y competencias que se ajusten al entorno competitivo actual exige romper con esquemas anteriores y evolucionar desde un modelo formativo orientado al «puesto de trabajo» hacia otro centrado en el «campo profesional». Un cambio de paradigma que coloca a la persona en el centro promoviendo la adquisición o consolidación de competencias técnicas, personales y sociales, que garanticen la polivalencia y funcionalidad necesarias.

El establecimiento de cualificaciones más adecuadas a las necesidades reales del tejido productivo debe permitir, por una parte, adecuar la formación de las personas que estudian formación profesional a las necesidades cada vez más especializadas de las empresas y, por otra, mejorar la cualificación de los trabajadores y las trabajadoras dotándoles de las competencias que demandan los sectores productivos generadores de empleo.

La mejora de la formación profesional, en términos de eficacia, exige una especialización de la oferta y una planificación de la misma más ajustada a las necesidades del mercado laboral, especialmente en aquellos sectores y puestos de trabajo emergentes, que generen más empleo y que sean estratégicos para el futuro de la economía del País Vasco.

La formación profesional se revela, en este contexto, como un elemento clave para facilitar las herramientas que deben dar respuesta a las cualificaciones demandadas por los puestos de trabajo presentes y futuros.

El hecho de que existan numerosas demandas provenientes de los sectores productivos relevantes para la economía origina la necesidad de impulsar la elaboración de unos programas de formación que den respuesta rápida tanto a la adecuación y mejora de la empleabilidad de las personas como a las demandas de mayor especialización del tejido productivo y que puedan ser certificados por la Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Estos programas, certificados de esta forma, no darán lugar a un título o certificación académica, certificación profesional o certificación parcial acumulable en tanto que las competencias no estén incluidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

En el Decreto 32/2008, de 26 de febrero, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del Sistema Educativo, modificado por el Decreto 14/2016, de 2 febrero, se establecen los programas de especialización profesional del País Vasco en el ámbito de la formación profesional, así como su reconocimiento y certificación, que acredite su valor dentro del marco normativo vigente.

Es por todo ello que en la Ley 4/2018, de 28 de junio, de Formación profesional del País Vasco, en el capítulo V, se establece el Marco Vasco de Cualificaciones y Especializaciones Profesionales.

Esta Ley regula un marco vasco de cualificaciones y especializaciones profesionales, con objeto de dar respuesta a nuestro mercado de trabajo a través del sistema general de formación profesional. En él se incluirán las certificaciones y acreditaciones propias de los programas de especialización profesional del País Vasco. La Ley de Aprendizaje a lo Largo de la Vida ya establece el sistema de acreditación de las actividades de aprendizaje a través de diferentes vías; en esta ley se trata de complementar aquella regulación con referencia a una de las actividades que se desea promover de forma singular: los programas de especialización en el ámbito profesional, actividades que requieren de un reconocimiento y certificación que reconozca su valor dentro del marco normativo vigente.

Con este referente para su elaboración, se han analizado las demandas de sectores productivos estratégicos en nuestra economía y de esta forma se han definido los programas de especialización profesional que se incluyen en la presente Orden.

Esta Orden viene a completar el catálogo de programas de especialización profesional publicado mediante la Orden de 27 de julio de 2016, de la Consejera de Educación, Política Lingüística y Cultura por la que se establecen siete programas de especialización profesional, así como las condiciones generales para su autorización e impartición, y la Orden de 23 de diciembre de 2016, de la Consejera de Educación por la que se establecen cinco programas de especialización profesional, incorporando cuatro nuevos programas de especialización profesional.

Por todo lo expuesto,

#### RESUELVO:

Artículo único.– Objeto.

1.– La presente Orden tiene por objeto establecer la estructura de cuatro programas de especialización profesional que se incorporan en los anexos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 12 ter del Decreto 32/2008, de 26 de febrero, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del Sistema Educativo en el País Vasco.

2.– Los programas de especialización para los que se define su estructura y que se anexan a la presente Orden, se indican en los anexos que se citan a continuación:

Anexo I: Ciberseguridad en pymes.

Anexo II: Inspección de materiales metálicos y uniones soldadas mediante ensayos no destructivos.

Anexo III: Producción integral en líneas de fabricación de productos tubulares.

Anexo IV: Soldadura para la industria aeroespacial.

3.– Las condiciones para la impartición de los mismos serán las que se establecen en el artículo 12 ter del Decreto 32/2008, de 26 de febrero, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del Sistema Educativo en el País Vasco, así como en la precedente Orden de 27 de julio de 2016, de la Consejera de Educación, Política Lingüística y Cultura por la que se establecen siete programas de especialización profesional, así como las condiciones generales para su autorización e impartición.

DISPOSICIÓN FINAL PRIMERA.– Entrada en vigor.

La presente Orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del País Vasco.

DISPOSICIÓN FINAL SEGUNDA.– Recursos.

Contra la presente Orden podrá interponerse recurso potestativo de reposición ante la Consejera de Educación en el plazo de un mes, o recurso contencioso-administrativo ante la Sala de lo Contencioso-administrativo del Tribunal Superior de Justicia del País Vasco en el plazo de dos meses. El plazo para la interposición se contará en ambos casos a partir de la publicación en el Boletín Oficial del País Vasco.

En Vitoria-Gasteiz, a 16 de octubre de 2018.

La Consejera de Educación,  
CRISTINA URIARTE TOLEDO.

## ANEXO III A LA ORDEN DE 16 DE OCTUBRE DE 2018

## PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN INTEGRAL EN LÍNEAS DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS TUBULARES

## A) Datos de identificación.

Denominación: producción integral en líneas de fabricación de productos tubulares.

Código: EP015.

Duración: 950 horas.

## B) Perfil profesional.

Competencia general.

Organizar, supervisar y realizar los procesos operacionales de fundición, forja, extrusión, tratamiento térmico, mecanizado, laminación y acabado tanto en frío como en caliente de la producción de tubos de acero inoxidable sin soldadura; así como programar las líneas altamente automatizadas de acabado en frío del tubo OCTG (Oil Country Tube Goods), a partir de la documentación técnica del proceso, utilizando sistemas integrados de inspección y trazabilidad de los tubos; cumpliendo criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

Campo profesional:

Esta figura profesional ejerce su actividad en los procesos siderúrgicos asociados a la producción integral de productos tubulares sin soldadura. Se entiende como producción integral la que comprende desde la fundición previa en acería, los procesos de forja, laminación y extrusión, acondicionamiento del producto final hasta los ensayos tecnológicos necesarios previos a la expedición.

Se trata de empresas del ámbito de la industria de fabricación mecánica que utilizan procesos y/o tecnologías de fundición, forja, extrusión, tratamiento térmico, mecanizado, laminación y acabado de aceros inoxidables.

Las ocupaciones y puestos de puestos de trabajo relacionados:

- Técnicos o técnicas en mecánica.
- Encargados o encargadas de instalaciones de procesamiento de metales.
- Encargado o encargada de operadores de máquinas para trabajar metales.
- Programador o programadora de sistemas automatizados en fabricación mecánica.
- Programador o programadora de la producción.
- Técnicos o técnicas en organización industrial.
- Programador o programadora de la producción en fabricación mecánica.
- Técnico o técnica de aprovisionamiento en fabricación mecánica.

Competencias técnicas, personales y sociales para su intervención profesional:

a) Determinar las condiciones del proceso de fundición en función de las características metalúrgicas del producto final por medio del análisis de las aleaciones metálicas de los aceros inoxidables.

b) Desarrollar las operaciones de fundición aplicando los conocimientos de las materias primas que intervienen en los procesos de fundición de aceros inoxidables, cumpliendo las especificaciones de fabricación y la calidad requerida.

c) Controlar los procesos de tratamiento térmico y en su caso, ajustar las variables del mismo, para obtener las características mecánicas especificadas en la documentación técnica, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

d) Desarrollar el método de trabajo para cada fase de conformado por forja y laminación y calcular los tiempos de cada operación, estableciendo los parámetros del proceso, utillajes y herramientas, para asegurar la factibilidad de la fabricación con la calidad requerida y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

e) Controlar los procesos de fabricación integral de tubo sin soldadura aplicando sus conocimientos de la función de los elementos de sistemas mecánicos complejos como trenes de laminación Pilger, células robotizadas de taladrado profundo, descortezadora de lingotes Lindemann, prensas de extrusión con bombas hidráulicas de alta presión, enderezadoras de tubo de rodillos y por puntos.

f) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

g) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

h) Resolver situaciones o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y del conjunto de miembros del equipo.

i) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes o clientas y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.

j) Organizar, coordinar o participar en equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo cuando sea necesario, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se pudiesen presentar.

### C) Formación.

Ámbitos de aprendizaje. Asignación horaria.

1.– Conformabilidad de los aceros inoxidables. 130 horas.

2.– Procesos de forja, laminación y extrusión de tubos. 150 horas.

3.– Ensayos no destructivos para la detección de defectos en piezas tubulares. 120 horas.

4.– Automatización en los procesos de producción de tubo inoxidable. 300 horas.

5.– Elementos de máquinas empleadas en fabricación de tubo por extrusión y laminación. 120 horas.

6.– Herramientas de diseño avanzado y simulación. 80 horas.

7.– Gestión y mejora de los procesos de producción de tubo inoxidable. 50 horas.

– Resultados del aprendizaje del programa.

Responsabilidad y autonomía en la actividad profesional (transversales al programa).

Esta persona asume la responsabilidad de ejecutar y controlar las distintas fases del proceso de fabricación y acabado de tubo en planta, ajustando las condiciones y parámetros de la maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas implicadas. Será responsable asimismo, de supervisar los procesos y operaciones correspondientes garantizando la calidad de los resultados.

– Asociados al ámbito 1: conformabilidad de los aceros inoxidables.

– Destrezas y habilidades a adquirir.

1.– Determinar las propiedades mecánicas y naturaleza de los aceros empleados en la fabricación de productos tubulares por conformado (sin soldadura) en función de su composición y tratamientos térmicos.

Criterios de evaluación.

a) Se han identificado las propiedades mecánicas de los aceros teniendo en cuenta su estructura interna.

b) Se han comparado las diferentes propiedades de los materiales relacionándolos con los tratamientos térmicos realizados.

c) Se han analizado las causas de los defectos habituales de los materiales.

d) Se han relacionado las propiedades mecánicas de los aceros con los ensayos destructivos y metalográficos necesarios para determinarlas.

2.– Analizar el proceso de fabricación de aceros inoxidables y las características de los aceros obtenidos relacionándolas con los parámetros de fabricación utilizados.

Criterios de evaluación.

a) Se han identificado los subprocesos de fabricación de aceros inoxidables en la acería.

b) Se han relacionado los parámetros de proceso con las características y posibles defectos del acero producido.

c) Se han identificado los diferentes tipos de aceros inoxidables.

d) Se han determinado los tratamientos térmicos apropiados para cada tipo de aceros inoxidables y su función.

3.– Determinar la conformabilidad de los aceros teniendo en cuenta las principales variables del proceso que influyen en la misma.

Criterios de evaluación.

a) Se han analizado los fenómenos físicos que determinan la conformabilidad de los aceros.

b) Se ha relacionado el efecto de la temperatura, velocidad de deformación y tipo de deformación con la conformabilidad del acero.

– Conocimientos (130 horas).

Propiedades mecánicas de los aceros: resistencia mecánica, límite elástico.

- Alargamiento, Ductilidad, Dureza, Tenacidad/resiliencia, Resistencia a la fatiga.
- Resistencia a la corrosión.
- Soldabilidad.
- Relación entre propiedades mecánicas y la microestructura.
- Ensayos destructivos: tracción, compresión, resiliencia, dureza. Análisis químicos.
- Corrosión Metalografía.
- Preparación de probetas y observación/interpretación de microestructuras.

Materiales y tratamientos térmicos.

- Constituyentes microscópicos de los aceros no aleados.
- Diagrama Fe-C. Fases de los aceros y sus transformaciones.
- Influencia de los elementos de aleación.
- Tipos de aceros: no aleados, de baja aleación, aleados, inoxidable, de herramientas, aceros rápidos.
- Designación de los aceros. Normas EN-UNE-DIN-AISI.
- Tratamientos térmicos de los aceros. Curvas TTT y CCT. Velocidad crítica de temple. Templabilidad. Parámetros influyentes en la templabilidad. Tipos de tratamientos: temple y revenido. Recocidos Normalizado.

Proceso de producción de acero inoxidable.

- Materia prima. Fusión. Hornos eléctricos. Convertidores AOD.
- Ajuste de composición química. Elementos de aleación.
- Colada y solidificación en lingoteras.
- Heterogeneidades, Micro y macro inclusiones, segregaciones.
- Lingoteras. Refractarios. Mantenimiento de lingoteras.

Metalurgia de los aceros inoxidables y sus tratamientos térmicos.

- Tipos de aceros inoxidables: ferríticos, austeníticos, martensíticos, dúplex, endurecibles por precipitación.
- Metalurgia de los inox. Fases y transformaciones.
- TTT de los aceros inox austeníticos: composiciones inestabilizadas, estabilizadas, extra-bajo carbono. Recocidos brillantes.
- TTT de los aceros inox ferríticos. Recocidos, alivios de tensiones.
- TTT de los aceros inox martensíticos: temple y revenido recocado.

- Propiedades mecánicas y de corrosión de las diferentes calidades de inoxidables.

Conformabilidad de los aceros.

- Deformación plástica. Estados tensionales. Deformación ideal / real.
  - Tensión de fluencia y forjabilidad. Ensayos de tracción, compresión y torsión para determinar la tensión de fluencia a T.<sup>a</sup> ambiente y a altas T.<sup>as</sup>.
  - Deformación plástica en frío. Endurecimiento por acritud.
  - Recristalización. Deformación a alta temperatura. Tamaño de grano. Efecto de la composición temperatura, velocidad de deformación.
  - Distensionado de los materiales tras la deformación.
- Asociados al ámbito 2: Procesos de forja, laminación y extrusión de tubos.
- Destrezas y habilidades a adquirir.

1.– Analizar el proceso de producción de tubos por extrusión en caliente, los parámetros que lo gobiernan, los equipos utilizados y su puesta a punto.

Criterios de evaluación.

- a) Se han analizado los métodos de calentamiento utilizados y sus parámetros característicos.
- b) Se han identificado los mecanismos de deformación que intervienen en la extrusión en caliente y la influencia de las variables que lo gobiernan.
- c) Se han descrito los equipos utilizados para la producción de tubos por extrusión en caliente.
- d) Se han interpretado los resultados de simulaciones de extrusión en caliente de tubos.

2.– Analizar el proceso de producción de tubos por laminación en frío, los parámetros que lo gobiernan, los equipos utilizados y su puesta a punto.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los mecanismos de deformación que intervienen en la laminación en frío de tubos y la influencia de las variables que lo gobiernan.
- b) Se han descrito los equipos utilizados para la producción de tubos por laminación en frío.
- c) Se han interpretado los resultados de simulaciones de laminación en frío de tubos.

3.– Analizar el proceso de producción de piezas forjadas en caliente, los parámetros que lo gobiernan, los equipos utilizados y su puesta a punto.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los diferentes tipos de forja y sus campos de aplicación, relacionándolos con las piezas obtenidas.
- b) Se han analizado las limitaciones de los procesos de forja en función de las reglas básicas de diseño de componentes forjados.
- c) Se han descrito los equipos utilizados en los diferentes tipos de forja.

d) Se han interpretado los resultados de simulaciones de diferentes procesos de forja.

e) Se han identificado los defectos típicos en piezas forjadas, sus causas y las posibles soluciones.

– Conocimientos (150 horas).

Procesos de producción de tubos por extrusión en caliente.

- Calentamiento por inducción. Efecto Foucault. Efecto Joule. Bobinas de inducción. Paramentos influyentes: forma y dimensiones de pieza. Frecuencia, potencia, velocidad. Calentamiento de tubos. Sistemas de refrigeración de la bobinas. Tipos de calentamiento por inducción: horizontal, vertical, características. Cascarilla y su eliminación.

- Extrusión en caliente. Mecanismo de deformación. Fuerzas requeridas. Curvas de distribución de fuerzas.

- Recalcado de redondos/cuadrados. Perforados. Análisis de proceso. Distribución de cargas en prensas.

- Tratamientos térmicos realizados durante el proceso: hipertemple.

- Trenes de laminación.

- Simulaciones de extrusión en caliente, perforado, laminación: interpretación. Fluencia de material (comparativa entre diferentes materiales). Zonas de máximo desgaste. Defectos posibles.

- Procesos de producción de tubos por Laminación en frío.

- Maquinas Pilger. Cinemática. Modos de deformación. Cálculos asociados.

- Simulaciones de la laminación en frío (Pilger).

- Operaciones de proceso: hipertemple, decapados, inspecciones etc.

- Lubricación.

Forja.

- Características y propiedades mecánicas de los productos forjados.

- Tipos de forja: forja libre, forja con estampas, ring rolling.

- Conceptos básicos de diseño de productos forjados. Limitaciones de los procesos. Temperatura de forja.

- Prensas de conformado:

- Prensas para forja con estampas: martillos, prensas de husillo, prensas mecánicas (biela-manivela, de cuña, de rodillera), prensas hidráulicas.

- Prensa hidráulica de forja libre: Manipulación, Automatización, potencia de la prensa, velocidad, plan de pasada.

- Máquinas para métodos de forja de matriz abierta: forja libre, forja orbital, rotativa, forja de anillos, laminación transversal y longitudinal...

- Máquinas de corte: corte por sierra y corte por cizalla. Prensa de rebabado.

- Lubricación.
- Defectos de forja.
- Simulaciones de diferentes procesos de forja.

– Asociados al ámbito 3: ensayos no destructivos para la detección de defectos en piezas tubulares.

– Destrezas y habilidades a adquirir.

1.– Planificar las actividades para el control de las características y de las propiedades de piezas tubulares relacionando los equipos de ensayos no destructivos con los defectos superficiales, sub-superficiales e internos que controlan.

Criterios de evaluación.

- a) Se han relacionado los diferentes ensayos no destructivos con los defectos que controlan.
- b) Se han identificado los instrumentos y máquinas empleados en los ensayos, así como el procedimiento de empleo.
- c) Se han identificado los errores más característicos que se dan en los equipos empleados en los ensayos y la manera de corregirlos.
- d) Se han relacionado los defectos de las piezas con las causas que los provocan.
- e) Se han identificado los riesgos inherentes a la ejecución de ensayos, definiendo las medidas de prevención de riesgos y los medios y equipos necesarios.

2.– Preparar instrumentos, equipos de verificación y de ensayos no destructivos para detectar defectos superficiales, sub-superficiales e internos, seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado 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.

3.– Realizar ensayos para la detección de defectos superficiales, subsuperficiales e internos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han ejecutado los ensayos aplicando las normas o procedimientos establecidos.
- b) Se han expresado los resultados de los ensayos con la tolerancia adecuada a la precisión requerida.
- c) Se han interpretado los resultados y se han comunicado con eficacia.
- d) Se han aplicado las normas de seguridad en la realización de los ensayos.

– Conocimientos (120 horas).

Ensayo mediante inspección visual.

- Introducción a los ensayos no destructivos. Certificación personal. La inspección visual como método de ensayo no destructivo. Naturaleza de la luz y propiedades generales. Lupas y espejos. El ojo y la visión. Instrumentos auxiliares en inspección visual. Iluminación: principios generales y unidades. Fuentes de luz. Inspección e iluminación. Selección de personal para inspección visual. Registro y representación de resultados. El informe técnico. Medios, equipos y técnicas de seguridad empleadas en la inspección visual. Riesgos profesionales.

Ensayo mediante líquidos penetrantes.

- Principios físicos. Técnica de inspección. Equipo de ensayo mediante líquidos penetrantes. Defectología e indicaciones en el ensayo por líquidos penetrantes. Evaluación y realización de informes. Técnicas especiales. Evaluación de resultados. Aspectos de calidad. Medios, equipos y técnicas de seguridad empleadas en el ensayo mediante líquidos penetrantes. Riesgos profesionales. Condiciones específicas medioambientales.

Ensayo mediante Ultrasonidos.

- Principios físicos. Características de los productos. Capacidad del método. Técnicas derivadas. Equipo empleado. Información previa al ensayo. Ejecución del ensayo. Evaluación y realización de informes. Aspectos de calidad. Medios, equipos y técnicas de seguridad empleadas en el ensayo mediante ultrasonidos. Riesgos profesionales.

Prueba hidráulica.

- Principios físicos. Características de los productos inspeccionados. Capacidad del método. Técnicas derivadas. Equipo empleado. Información previa al ensayo. Procedimiento de ejecución del ensayo. Evaluación y realización de informes. Aspectos de calidad. Medios, equipos y técnicas de seguridad empleadas en la prueba hidráulica.

Catálogo de defectos.

- Tipos de defectos, posibles causas, efectos (gravedad), posibles soluciones.
  - Catalogo propio de defectos en pieza final.
  - Defectos en diferentes procesos de la producción integral de tubo de acero inoxidable sin soldadura.
  - Mecanismos de rotura.
- Asociados al ámbito 4: automatización en los procesos de producción de tubo inoxidable.
- Destrezas y habilidades a adquirir.

1.– Analizar los sistemas de producción automatizados empleados en un entorno de Fabricación Integrada por Ordenador (CIM), identificando los medios mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos, relacionados con la producción automatizada de tubo OCTG.

Criterios de evaluación.

a) Se han identificado los distintos tipos de robots, manipuladores y elementos del entorno de fabricación integrada por ordenador, indicando sus principales diferencias y prestaciones.

b) Se han descrito los distintos dispositivos de introducción y gestión de datos utilizados en programación de robots, manipuladores y entorno CIM.

c) Se han relacionado los elementos (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las capacidades y funciones que desarrollan en una línea de producción altamente automatizada como la del tubo OCTG.

d) Se ha explicado la configuración de los diferentes sistemas de fabricación automática (célula, sistema de fabricación flexible MFS, Fabricación Integrada por Ordenador (CIM), u otros), representándolos mediante bloques funcionales y esquemas.

2.– Elaborar programas de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) para la obtención de productos tubulares, especialmente en la línea de acabado en frío del tubo OCTG, a partir del proceso de fabricación, de la información técnica y de producción.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado las distintas operaciones y funciones que implica la fabricación mecánica por medio de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) con los códigos correspondientes en los programas de control.

b) Se han elaborado los programas de Control Lógico Programables (PLCs).

c) Se han introducido los datos mediante teclado del ordenador o consola de programación, utilizando el lenguaje apropiado.

d) Se ha realizado la simulación de los sistemas programables (robots, manipuladores), comprobando las trayectorias y parámetros de operación (aceleración, presión, fuerza, velocidad, u otros.).

e) Se ha realizado la simulación de las cargas del sistema en tiempo real.

f) Se han efectuado las modificaciones en los programas, a partir de los fallos detectados en la simulación.

g) Se ha optimizado la gestión de la producción en función de la simulación efectuada.

h) Se han archivado los programas en los soportes correspondientes.

3.– Realizar las operaciones de preparación, ejecución y control de los sistemas automatizados, para obtener productos tubulares y realizar el acabado en frío de los tubos OCTG.

Criterios de evaluación:

a) Se ha transferido un programa de robots, manipuladores y PLCs, desde archivo fuente al sistema.

b) Se han realizado las maniobras de puesta en marcha de los equipos, siguiendo la secuencia especificada en el manual de instrucciones y adoptando las medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad personal y la integridad de los equipos.

c) Se han efectuado las pruebas en vacío necesarias para la comprobación del funcionamiento del sistema.

d) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de uso (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.

e) Se ha comprobado que el proceso cumple con las especificaciones de producción descritas.

f) Se han realizado las modificaciones en los programas, a partir de las desviaciones observadas en la verificación del proceso.

– Conocimientos: (300 horas).

Tecnologías de automatización avanzada.

- Sistemas de automatización neumática, hidráulica, mecánica, eléctrica, electrónica.
- Interpretación de esquemas de automatización eléctricos, mecánicos, hidráulicos, neumáticos: simbología.
- Elementos y sus funciones: mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos.

Sistemas avanzados de automatización industrial.

- Robótica: aplicaciones. Estructura de los robots. Accionamientos. Tipos de control. Prestaciones.
- Manipuladores: aplicaciones. Estructura. Tipos de control. Prestaciones.
- Herramientas: tipos. Características. Aplicaciones. Selección.
- Sistemas de Fabricación Flexible (CIM). Aplicaciones. Estructura. Tipos de control. Prestaciones.

Programación (robots, PLCs, manipuladores).

- Elaboración del programa de secuenciación.
- Lógica booleana.
- Simplificación de funciones.
- Codificación de programación.
- Edición de programas.
- Simulación de programas en pantalla, ciclo en vacío, primera pieza.
- Transferencia de programas de robots, manipuladores y PLCs.

Preparación de sistemas automatizados.

- Reglaje y puesta a punto de los sistemas automatizados: ajustes, engrases, sustitución de elementos.
- Riesgos laborales asociados a la preparación de sistemas automatizados.
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación de sistemas automatizados.

Regulación y control de sistemas automatizados.

- Sistemas de regulación y control.
- Tipos de sistemas: primer y segundo orden.
- Función de transferencia y análisis de su respuesta ante escalas rampas y senoidal.

- Tipos de reguladores: on/off, histéresis, PID.
  - Simulación de sistemas de regulación con mallas.
  - Sintonización de regulador PID y puesta en marcha.
- Asociadas al ámbito 5: elementos de máquinas empleadas en fabricación de tubo por extrusión y laminación.

– Destrezas y habilidades a adquirir.

1.– Determinar la función de las partes y elementos de un sistema mecánico complejo y su relación con el resto de componentes, analizando la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos comerciales utilizados en los conjuntos mecánicos.
- b) Se han determinado sus características físicas a partir de planos y catálogos técnicos.
- c) Se han relacionado los distintos mecanismos en función de las transformaciones del movimiento que producen.
- d) Se han identificado los órganos de transmisión y la función que cumplen en las cadenas cinemáticas.
- e) Se han relacionado los elementos de máquinas con la función que cumplen.
- f) Se han definido los efectos de la lubricación en el comportamiento de los diferentes elementos y órganos.

2.– Seleccionar componentes específicos de las máquinas presentes en los procesos de fabricación del tubo, como trenes de laminación Pilger, enderezadoras, prensas de extrusión etc., valorando sus condiciones operativas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las fórmulas y unidades que se van a utilizar en el cálculo de los elementos, en función de las características de los mismos.
- b) Se ha obtenido el valor de los diferentes esfuerzos que actúan sobre los elementos de transmisión, en función de las sollicitaciones que se van a transmitir (velocidad máxima, potencia y esfuerzo máximo, entre otros).
- c) Se ha escogido el componente comercial más apropiado, según el dimensionamiento realizado.
- d) Se ha calculado la vida útil de los elementos normalizados sometidos a desgaste o rotura.

3.– Calcular las magnitudes cinemáticas y dinámicas de operación de cadenas cinemáticas, partiendo de una configuración dada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las fórmulas y unidades que se van a utilizar en el cálculo de los elementos, en función de las características de los mismos.
- b) Se han determinado las dimensiones geométricas necesarias.

c) Se han calculado las velocidades lineales y de rotación, a partir de las especificaciones de partida.

d) Se ha calculado el valor del par y potencia transmitidos.

e) Se han determinado la relación y rendimiento de transmisión de la cadena cinemática.

4.– Reconocer bombas hidráulicas de alta presión presentes en las prensas de perforado y extrusión en caliente Piercing, así como otro tipo de bombas, compresores e intercambiadores de calor presentes en la producción del tubo; identificando su funcionamiento y la función que realiza cada componente en el conjunto.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado los distintos sistemas de compresión mecánica de gases y sus aplicaciones.

b) Se han clasificado los distintos tipos de intercambiadores de calor, bombas y compresores.

c) Se han identificado las partes que componen cada tipo de intercambiador, bomba hidráulica, compresor que interviene en esta maquinaria.

d) Se han detallado los sistemas de regulación de potencia en generadores térmicos.

– Conocimientos: (120 horas).

Función de las partes y elementos de sistemas mecánicos: trenes de laminación Blooming o Pilger, descortezadora Lindemann, enderezadoras de tubo y otras mecánicas complejas presentes en la producción integral del tubo.

- Sistemas y elementos mecánicos.
- Mecanismos (levas, tornillos, husillos, trenes de engranajes,...).
- Movimientos: deslizamiento, rodadura, pivotante.
- Lubricación y lubricantes: tipos y efectos en el comportamiento de diferentes elementos y órganos.

Componentes de elementos mecánicos en la maquinaria de producción integral de tubo inoxidable sin soldadura.

- Elementos mecánicos: cálculo dimensional (roscas, rodamientos, chavetas, casquillos, pasadores, muelles, guías, husillos, poleas, ruedas dentadas y motores, entre otros).
- Resistencia de materiales. Vida útil, límites de desgaste o rotura, etc.
- Relación entre velocidad, par, potencia y rendimiento.

Cálculo de cadenas cinemáticas complejas.

- Cadenas cinemáticas: rendimientos de transmisión en cadenas cinemáticas.
- Eslabones de una cadena cinemática.
- Tipos de transmisiones mecánicas.

Bombas hidráulicas de alta presión, compresores e intercambiadores de calor.

- Clasificación de compresores.

- Compresores: partes. Aceites. Estanqueidad. Sistemas de regulación de capacidad.
- Clasificación de bombas hidráulicas de alta presión.
- Intercambiadores de calor.
- Asociados al ámbito 6: herramientas de diseño avanzado y simulación
- Destrezas y habilidades a adquirir.

1.– Analizar, interpretar y utilizar planos de productos mecánicos y de sistemas de automatización neumáticos e hidráulicos, aplicando normas de representación gráfica, y especificando la información básica de equipos y elementos.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado las vistas mínimas necesarias para visualizar el producto, los detalles, los cortes y secciones necesarios para representar todas las partes ocultas del producto.

b) Se han interpretado despieces de conjunto, teniendo en cuenta la función del producto o su proceso de fabricación.

c) Se han analizado las tolerancias dimensionales según las normas específicas, los símbolos normalizados para definir las tolerancias geométricas, los materiales, siguiendo la normativa aplicable.

d) Se han identificado en el plano tratamientos térmicos y sus zonas de aplicación, siguiendo la normativa aplicable.

e) Se han identificado todos los elementos de esquemas neumáticos e hidráulicos complejos según normas de representación gráfica.

f) Se han identificado distintas formas de representación de esquemas de tuberías.

g) Se han dibujado sistemas de identificación de tuberías, sentido, tipo de fluido, materiales, etc.

2.– Utilizar un programa de Dibujo Asistido por Ordenador (CAD-CAM) para realizar dibujos de conjuntos mecánicos complejos en dos y tres dimensiones.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado los parámetros del programa de diseño a utilizar.

b) Se han creado, editado y cargado componentes en las librerías del programa de diseño utilizado.

c) Se han seleccionado las vistas y detalles de las piezas a representar.

d) Se han realizado los planos constructivos de los productos.

e) Se han representado procesos, movimientos, mandos y diagramas de flujo.

f) Se han editado atributos.

g) Se han realizado esquemas de automatización e interconexión de componentes.

h) Se han creado y editado los ficheros correspondientes.

3.– Utilizar programas de análisis por elementos finitos planteando simulaciones relativas al comportamiento térmico y de deformación, tanto en las barras y lingotes semielaborados como en el acabado del tubo; valorando e interpretando los resultados.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado modelos, datos, mallados y otros parámetros de software a utilizar, así como las posibles simplificaciones y/o criterios adoptados y su repercusión en el grado de precisión a obtener.

b) Se ha realizado la puesta en datos, relacionando la concordancia entre inputs y diseños reales, teniendo en cuenta las implicaciones que pudiese haber y su efecto en los resultados, adaptando los inputs lo máximo posible a la realidad.

c) Se han determinado los diversos métodos de simulación para la predicción de defectos.

d) Se han utilizado técnicas para optimizar tiempos de cálculo en concordancia con la precisión de resultados.

e) Se han analizado las dificultades que pueden surgir en el uso de un modelo CAD como base para la realización de análisis y simulación.

4.– Interpretar y tomar decisiones en función de los resultados de simulaciones numéricas basadas en el Análisis de Elementos Finitos (FEA) teniendo en cuenta las variables utilizadas en la simulación de procesos de extrusión laminación y forja.

a) Se han configurado las herramientas correctas para diferentes procesos, la cinemática correcta para el utillaje completo en un determinado proceso (extrusión en caliente, Pilger, etc).

b) Se ha evaluado la predicción de diferentes defectos típicos de forja, formación de grietas, pliegues, faltas de llenado, así como solicitaciones de herramientas y posibles defectos, rotura, desgaste, fatiga.

c) Se han llevado a cabo estudios de validación en apoyo de FEA, preparando los planes de validación en apoyo de un estudio.

d) Se han evaluado la precisión / geometría final / dimensiones del componente analizado, en comparación con los componentes reales.

e) Se ha evaluado el efecto de endurecimiento por acritud en simulaciones de conformado en múltiples deformaciones.

f) Se han identificado errores.

g) Se han gestionado los procedimientos de verificación y validación en apoyo de FEA.

– Conocimientos: (80 horas).

Representación de sistemas mecánicos complejos y sistemas de automatización.

- Técnicas de croquización, sistemas de representación, vistas, cortes, secciones y roturas, planos de conjunto y despiece en sistemas mecánicos complejos.

- Simbología en sistemas mecánicos: tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.

- Simbología de tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos.

- Simbología de elementos neumáticos hidráulicos en sistemas automatizados complejos.
- Elementos en instalaciones de tuberías.

CAD para la elaboración de planos de piezas y esquemas de sistemas automáticos específicos de las líneas de fabricación de tubo.

- Operaciones de configuración de parámetros del programa de diseño.
- Métodos de captura de componentes en las librerías del programa de diseño.
- Operaciones de creación e incorporación de nuevos componentes.
- Técnicas para la representación de procesos, movimientos, mandos y diagramas de flujo.

Fundamentos del método de los elementos finitos.

- Análisis numérico por elementos finitos: conceptos sobre la simulación numérica por elementos finitos de procesos de conformado. Tipos de simulación a utilizar para cada tipo de proceso (frio, caliente, laminado, corte, piercing, enfriamientos, etc.). Formas de cálculo.

- Mallado. Tipos de elementos. Técnicas de discretización. Asunción de errores. Análisis de sensibilidad de los mallados. Precisión de mallas.

- Ensayos de caracterización y parametrización de inputs de software de simulación de procesos de forja y creación de modelos numéricos: tracción, compresión, torsión, ring test, double cup extrusión y otros.

- Criterios de daño utilizados en procesos de forja. Campo de aplicación de los diferentes criterios.

- Detección de defectos (pliegues, faltas de llenado, grietas), deformaciones redundantes, daños internos, tensión residual.

- Interpretación de resultados. Identificación de pliegues, faltas de llenado, grietas, zonas de máxima deformación, distribución de esfuerzos, zonas de máximo esfuerzo, fuerzas necesarias en prensas, fluencia del material, variación de la temperatura, tipos de solicitaciones en las herramientas, creación de curvas de fuerzas, etc.

Generación de informes de resultados en diferentes formatos (imágenes, vídeos, gráficos, numéricos, etc.)

- Modificaciones, mejoras o alternativas al diseño inicial.

- Generación de informes. Gestión de los procedimientos de verificación y validación en apoyo de FEA.

- Asociados al ámbito 7: gestión y mejora de los procesos de producción de tubo inoxidable.

- Destrezas y habilidades a adquirir.

1.– Realizar el control de la producción utilizando sistemas integrados de inspección y trazabilidad de los tubos, tanto en las fases previas de producción de las barras en acería como en el acabado del tubo en caliente o en la línea OCTG.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado y caracterizado los modelos de control de producción empleados en fabricación integral de tubo inoxidable sin soldadura, analizando las técnicas de control existentes, las desviaciones de producción.

b) Se han identificado las causas que provocan desviaciones en los programas de producción.

c) Se han descrito las técnicas y recursos necesarios para corregir las desviaciones del programa de producción.

d) Se han calculado las variables de un proceso de productos tubulares (producción, rendimiento, carga de trabajo, tiempos improductivos), adoptando las medidas pertinentes para optimizar los procesos.

2.– Elaborar el programa de fabricación de las distintas referencias de tubería, partiendo del proceso, las especificaciones técnicas del tubo y plazo de entrega.

Criterios de evaluación:

a) Se han gestionado las formas de eliminar cuellos de botella y tiempos muertos en las líneas de fabricación de tubo.

b) Se han determinado las técnicas de equilibrado de líneas, e interpretado las correspondientes hojas de instrucciones.

c) Se ha establecido un gráfico de cargas, analizando la asignación de tiempos y se ha elaborado la hoja de ruta.

d) Se han utilizado las técnicas de programación más relevantes.

3.– Planificar un encargo de fabricación, la documentación del producto, cantidad, plazo de entrega, coste, proceso de fabricación, estudio de tiempos, disposición de los medios de producción, calendario laboral, incidencias de la mano de obra, tiempo para el mantenimiento y suministro de materias de producción.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la producción diaria y acumulada total de cada medio de producción y de los puestos de trabajo.

b) Se ha optimizado el aprovechamiento de los medios de producción y los recursos humanos.

c) Se ha establecido la hoja de ruta para cada pieza teniendo en cuenta la carga de trabajo, en función de las transformaciones y procesos a que deban someterse.

d) Se han identificado, por el nombre o código normalizado, los materiales, útiles, herramientas y equipos requeridos para acometer las distintas operaciones de la producción.

e) Se ha generado y actualizado en sistema informático la información necesaria para el control de la producción.

f) Se han gestionado las tareas y movimientos mediante un programa informático para la gestión de la producción.

– Conocimientos: (50 horas).

Programación de la producción integral de productos tubulares.

- Producción con limitaciones de stocks, producción regular y extraordinaria, producción por lotes.

- Programación de la producción. Plan agregado.

- Capacidades de producción y cargas de trabajo.
- Programa maestro de producción.
- Asignación y secuenciación de cargas de trabajo.
- Productividad. Eficiencia. Eficacia. Efectividad.

Producción ajustada en plantas de fabricación integral de producto tubular.

- Plan maestro de producción y mejora.
- Lean manufacturing.
- Total Productive Maintenance (TPM).
- Métodos sistemáticos de resolución de problemas; círculos de calidad, 8Ds.
- Implantación y aplicación práctica de las 5Ss.
- Teoría de las limitaciones.

Programación de proyectos y planificación de las necesidades en fabricación integral de producto tubular.

- Planificación de los requerimientos de materiales MRP (Material Requirement Planning).
- Lanzamiento de órdenes.

Control de la producción integral de productos tubulares.

- Técnicas para el control de la producción.
- Métodos sistemáticos de resolución de problemas. Metodología SCRA (Síntoma, causa, remedio, acción).

- Reprogramación.
- Aplicación práctica de SMED (Single Minute Exchange of Die).
- Métodos de seguimiento de la producción.

D) Títulos asociados al programa.

- Técnico o Técnica Superior en Mecatrónica.
- Técnico o Técnica Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.

Así mismo, de manera excepcional y previa autorización de la Viceconsejería de Formación Profesional, también podrán participar en estos programas de especialización, profesionales con al menos 3 años de experiencia que sean propuestos para ello por las empresas colaboradoras en la impartición del programa.

E) Sector económico y demandantes.

Demanda que proviene de industrias dedicadas a la fabricación de tubos sin soldadura en acero inoxidable y altas aleaciones y superaleaciones de níquel y que disponen de una producción integrada: fabricación del acero, extrusión en caliente y laminación en frío de los tubos.

#### F) Requisitos del profesorado e instructores.

Apartado 1.– Especialidades del profesorado y atribución docente en los ámbitos de aprendizaje del programa de especialización profesional.

El profesorado del centro de formación deberá poseer los requisitos regulados por alguna de las especialidades que a continuación se indican:

Ámbitos de aprendizaje. Especialidades del profesorado.

1.– Conformabilidad de los aceros inoxidables. Profesor o Profesora de Enseñanza Secundaria.

- Organización y proyectos de fabricación mecánica.

2.– Procesos de forja, laminación y extrusión de tubos. Profesor o Profesora de Enseñanza Secundaria.

- Organización y proyectos de fabricación mecánica.

3.– Ensayos no destructivos para la detección de defectos en piezas tubulares. Profesor o Profesora de Enseñanza Secundaria.

- Organización y proyectos de fabricación mecánica.

4.– Automatización en los procesos de producción de tubo inoxidable. Profesor o Profesora de Enseñanza Secundaria.

- Sistemas electrotécnicos y automáticos.

5.– Elementos de máquinas empleadas en fabricación de tubo por extrusión y laminación. Profesor o Profesora de Enseñanza Secundaria.

- Organización y proyectos de fabricación mecánica.

6.– Herramientas de diseño avanzado y simulación. Profesor o Profesora de Enseñanza Secundaria.

- Organización y proyectos de fabricación mecánica.

7.– Gestión y mejora de los procesos de producción de tubo inoxidable. Profesor o Profesora de Enseñanza Secundaria.

- Organización y proyectos de fabricación mecánica.

Apartado 2.– Titulaciones requeridas para la impartición de los ámbitos de aprendizaje que conforman el programa para los centros de titularidad privada o titularidad pública de otras Administraciones distintas a la educativa.

El profesorado del centro de formación deberá poseer los requisitos de titulación, formación y experiencia laboral regulados para la impartición de los módulos profesionales de los ciclos formativos de referencia del programa cuya docencia se atribuye a alguna de las especialidades de profesorado que se indican para cada ámbito de aprendizaje en el apartado anterior.

Apartado 3.– Requisitos de experiencia y formación del personal instructor aportado por la empresa.

En relación con el personal instructor aportado por la empresa o empresas participantes en la formación, deberá tener una experiencia laboral en actividades relacionadas con el perfil del programa de al menos 3 años, o acreditar una formación relacionada con los resultados de aprendizaje del programa de al menos 5 años.