

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículum del Curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su 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 currículum de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

El artículo 10.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, dispone que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas y mediante Real Decreto, podrá crear cursos de especialización para complementar las competencias de quienes ya dispongan de un título de formación profesional.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, regula en su artículo 27 los cursos de especialización de formación profesional e indica los requisitos y condiciones a que deben ajustarse dichos cursos de especialización. En el mismo artículo se indica que versarán sobre áreas que impliquen profundización en el campo de conocimiento de los títulos de referencia, o bien una ampliación de las competencias que se incluyen en los mismos. Por tanto, en cada curso de especialización se deben especificar los títulos de formación profesional que dan acceso al mismo.

En este sentido los cursos de especialización deben responder de forma rápida a las innovaciones que se produzcan en el sistema productivo, así como a ámbitos emergentes que complementen la formación incluida en los títulos de referencia.

Según establece el artículo 37.1 del Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha, corresponde a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha 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 y sin perjuicio de las facultades que atribuye al Estado el número 30 del apartado 1 del artículo 149 y de la Alta Inspección para su cumplimiento y garantía.

La Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, establece en su artículo 69 que, en la planificación de la oferta de Formación Profesional, se tendrán en cuenta las necesidades del tejido productivo de Castilla-La Mancha y los intereses y expectativas de la ciudadanía.

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Fabricación Inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículum, procede establecer el currículum del curso de especialización en Fabricación Inteligente, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de desarrollar y gestionar proyectos de adaptación de procesos productivos, identificando los objetivos de producción, teniendo en cuenta los indicadores clave de rendimiento (KPIs), y aplicando tecnologías avanzadas de control de la producción y los requerimientos de calidad y seguridad.

El decreto se estructura en diez artículos relativos a aspectos específicos que regulan estas enseñanzas, una disposición adicional, tres disposiciones finales y tres anexos.

Se ha recurrido a una norma con rango de decreto para establecer el desarrollo de las bases pues corresponde al Consejo de Gobierno la potestad reglamentaria de acuerdo con la atribución que le confiere el artículo 13.1 del Estatuto de Autonomía. Asimismo, cabe mencionar que este decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos de Castilla-La Mancha, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo de la Comunidad Autónoma, y su implicación con los agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través, en su caso, del trámite de audiencia e información pública o de los órganos específicos de participación y consulta y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el procedimiento de elaboración de este Decreto se ha consultado a la Mesa Sectorial de Educación y han emitido dictamen el Consejo Escolar de Castilla-La Mancha y el Consejo de Formación Profesional de Castilla-La Mancha.

En su virtud, a propuesta de la Consejera de Educación, Cultura y Deportes, de acuerdo/oído el Consejo Consultivo y, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de X de X de 2022,

Artículo 1. Objeto.

El Decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, teniendo en cuenta sus características geográficas, socio-productivas, laborales y educativas, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Fabricación Inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Fabricación Inteligente.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 600 horas.

Familia Profesional: Instalaciones y Mantenimiento (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Créditos ECTS: 36.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, para acceder al curso de especialización en Fabricación Inteligente es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, acceso y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5011. Procesos productivos inteligentes.

5012. Metrología e instrumentación inteligente.

5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.

5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.

5015. Formación en centros de trabajo.

2. La duración y distribución horaria semanal ordinaria de los módulos profesionales del curso de especialización son las establecidas en el anexo I. El número de horas semanales está establecido para una duración del curso de especialización de dos trimestres o tres trimestres.

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

La Consejería con competencias en materia de educación podrá diseñar otras distribuciones horarias semanales de los módulos del curso de especialización distintas a las establecidas, encaminadas a la realización de una oferta más flexible y adecuada a la realidad social y económica del entorno. En todo caso, se mantendrá la duración total establecida para cada módulo profesional.

Artículo 7. Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración, contenidos y orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales.

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso

de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este Decreto.

2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del curso de especialización de Fabricación inteligente son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, 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 III A) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.

2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y por el que se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.

4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y por el que se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.

6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas con los resultados de aprendizaje.

7. Las administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

8. Dada la naturaleza de estos cursos de especialización, el profesorado de centros públicos y privados, deberá demostrar que posee los conocimientos suficientes sobre los contenidos de los módulos profesionales a impartir en dicho curso.

Para las especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del Curso de Especialización en Fabricación Inteligente, se atenderá a lo establecido en el anexo III A); y para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en el anexo III B), C) y D) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, son los establecidos en el anexo III de este Decreto.

2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

Artículo 10. Requisitos de los centros que impartan los cursos de especialización.

Los centros docentes que oferten este curso de especialización deberán cumplir, además de lo establecido en este Decreto, el requisito de impartir alguno de los títulos que dan acceso al mismo y que figuran en el artículo 3 de este Decreto.

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Fabricación Inteligente concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

El currículo se implantará en todos los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, autorizados para impartirlo, a partir del curso escolar 2022/2023.

Disposición final segunda. Desarrollo.

Se autoriza a la persona titular de la Consejería competente en materia educativa, para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este decreto.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

Este decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha.

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y El Presidente
Deportes

ANEXO I**Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal**

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 17 semanas)
5011. Procesos productivos inteligentes.	200	7	12
5012. Metrología e instrumentación inteligente.	100	4	6
5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	100	4	6
5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.	100	4	6
5015. Formación en centros de trabajo.	100	Máximo cuatro semanas (*)	
	600	19	30

(*) contadas a partir de las 28 o 17 que podrá durar el curso de especialización.

ANEXO II**Módulos Profesionales**

Módulo Profesional: Procesos productivos inteligentes.

Equivalencia en créditos ECTS: 12.

Código: 5011.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de fabricación inteligente determinando los principios de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas que optimicen los procesos productivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han establecido los objetivos de producción del sistema.

- b) Se han definido las etapas de producción según los objetivos establecidos.
- c) Se han identificado los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción.
- d) Se ha seleccionado la tecnología adecuada para cada etapa analizando las ofertas de los *OEMs (Original Equipment Manufacturer – Fabricante Original de Equipamiento)*, del sector.
- e) Se han determinado los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías.
- f) Se ha considerado la interacción de los parámetros del sistema en su optimización.
- g) Se ha verificado la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.

2. Establece parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando los principios desarrollados en las diferentes normas europeas y normativas nacionales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado la normativa vigente aplicable, tanto europea como nacional, relativa a la seguridad en los procesos productivos y en las máquinas.
- b) Se han identificado los principios de seguridad establecidos por la normativa que son de aplicación en el proceso productivo y en las máquinas de la instalación.
- c) Se ha caracterizado el estado actual de los procesos y de las máquinas de la instalación a la luz de los principios de seguridad identificados.
- d) Se han realizado los estudios de casos de seguridad (*Safety Cases*), necesarios para justificar que los sistemas son seguros para las aplicaciones y los entornos operativos específicos.
- e) Se ha realizado la evaluación de riesgos necesaria para identificar y valorar los riesgos más probables asociados a los procesos y a las máquinas.
- f) Se han definido los parámetros relativos a la seguridad más importantes a tener en cuenta en el diseño o modificación de los procesos productivos inteligentes.

3. Establece parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente aplicando los principios de la economía circular.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los aspectos básicos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo.
- b) Se han definido los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso.
- c) Se han aplicado criterios de eficiencia energética.
- d) Se han tenido en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental.
- e) Se han seleccionado los aspectos de la normativa vigente que son de aplicación.
- f) Se han aplicado los aspectos seleccionados.
- g) Se han establecido los parámetros con rigor.

4. Caracteriza sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización, proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los sistemas digitales de control de la producción.
- b) Se ha determinado su adecuación a las necesidades de los objetivos de producción.

- c) Se han propuesto las mejoras de los sistemas digitales de control de la producción para su adaptación a la producción inteligente.
- d) Se han identificado los sistemas digitales de gestión de la empresa, proponiendo su actualización y/o implantación en caso necesario.
- e) Se ha propuesto el nivel óptimo de integración según las necesidades.

5. Asegura el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento participando en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han almacenado los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases de datos.
- b) Se han implantado los sistemas digitales de control de la producción.
- c) Se ha determinado la utilidad de alimentar con estos datos los sistemas *MES* y *ERP*.
- d) Se han alimentado ambos sistemas con estos datos.
- e) Se ha alimentado con los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción.
- f) Se han integrado los sistemas de control de la producción de la empresa con los sistemas digitales de gestión.
- g) Se ha comprobado la respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas.

6. Asegura la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los principios de la economía circular pertinentes.
- b) Se han definido los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.
- c) Se han determinado las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto.
- d) Se han definido las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.
- e) Se han incorporado los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto.
- f) Se ha diseñado un diagrama de *PLM (Product Lifecycle Management - Gestión de ciclo de vida del producto)* completo desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad del producto.

Duración: 200 horas.

Contenidos:

Caracterización de un sistema de fabricación inteligente aplicando conceptos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas:

- Fabricación inteligente.
- Introducción a tecnologías avanzadas:
 - o Robótica colaborativa.
 - o Redes de comunicación.
 - o Sistemas de control de la fabricación *MCS (Manufacturing Control Systems)*.

- o Sistemas de ayuda al operario o al mantenedor.
- o Integración de sistemas.
- o Fabricación aditiva.
- o *Cloud computing*, principios aplicables de ciberseguridad e Internet de las cosas.
- Indicadores clave de rendimiento *KPIs (Key Performance Indicators)*:
 - o Procesos continuos.
 - o Procesos discretos.
- Mapeo de procesos.
- Principios de la ingeniería de procesos – *Lean SixSigma* (DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).
- Ventajas de la digitalización de procesos.

Establecimiento de los parámetros de seguridad:

- Directivas europeas y normativas nacionales.
- Seguridad en un sistema productivo: PLs (Niveles de Rendimiento de la integración de la seguridad) o SIL (Nivel de Integración de Seguridad).
- Casos de seguridad (*Safety Cases*) y evaluaciones de riesgo (*Risk Assessments*).

Establecimiento de los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente atendiendo a los principios de la economía circular:

- Eficiencia energética. Parámetros de medida y de consumo.
- Huella de carbono de un proceso o un producto.
- Economía circular. Reducir, reusar y reciclar.
- Parámetros de trazabilidad de un sistema.

Caracterización de sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos:

- Selección de tecnologías acordes al proceso.
- Planificación de la producción 4.0: *Big Data*, gestión de la logística, eficiencia de las operaciones, trazabilidad de la vida del producto, entre otras.
- Técnicas *plug & produce*: reducción del tiempo de preparación.
- Calidad de un producto. Calidad en la fuente: *Digital Poka-Yoke*.
- Digitalización del flujo de información de la producción.
- Trazabilidad de los productos. Desde la materia prima hasta el consumidor. Legislación y/o ventaja competitiva.
- MES – *Manufacturing Execution System* – Sistema de Ejecución de la Fabricación. Ámbito de aplicación. Arquitectura. Integración de las tecnologías anteriores.

Aseguramiento del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento mediante la participación en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa:

- Parámetros controlados por el ERP (Planificación de Recursos de la Empresa). Modelo de negocio como base del modelo empresarial.
- Enlace del ERP con el *MRP (Material Requirements Planning* – Planificación de los Requerimientos de Material), y el MES de la empresa.
- Integración de los indicadores de recursos humanos con los sistemas de producción. Períodos vacacionales, necesidades puntuales de capacidad productiva, horas extraordinarias, formación, entre otros.
- Gestión del ciclo de vida del cliente.
- Previsión de las ventas.
- Previsión de nuevos productos.

Aseguramiento de la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular:

- Diseño concurrente de producto y de proceso.
- Gestión del ciclo de vida del producto (PLM).
- Fabricación de prototipos. Diseño de experimentos.
- Realidad virtual en el diseño.
- Tiempo a mercado como ventaja competitiva.
- Gestión de la calidad interna y del proveedor.
- Integración de flujos de ingeniería con *partners* o proveedores. Ingeniería colaborativa:
 - o Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO).
 - o Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE).
 - o Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE).
 - o Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

Módulo Profesional: Metrología e instrumentación inteligente.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 5012.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina requisitos de captación y medida en cada etapa del proceso aplicando criterios de optimización y eficiencia.

Criterios de evaluación:

- a) Se han especificado los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar.
- b) Se han seleccionado las tecnologías de captación.
- c) Se han seleccionado las tecnologías de medición.
- d) Se han determinado las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo.
- e) Se han determinado las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo.
- f) Se han determinado la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario para elementos de campo a emplear.

2. Especifica requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio.
- b) Se ha especificado el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.
- c) Se ha configurado tanto el elemento de campo, como el sistema de control para una comunicación óptima.
- d) Se ha verificado que la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos.

3. Integra elementos de campo con el sistema de control determinando su funcionamiento autónomo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado la información a intercambiar entre el sistema de control y el elemento de campo.
- b) Se ha seleccionado el elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.
- c) Se ha instalado el elemento de campo y se han configurado los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.
- d) Se ha verificado el correcto funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos.

4. Determina la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.
- b) Se han valorado los sistemas/aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado.
- c) Se ha propuesto una solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.
- d) Se han instalado y configurado los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.
- e) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los sistemas implantados.
- f) Se ha valorado la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Determinación de los requisitos de captación y medida en cada parte del proceso con criterios de optimización y eficiencia:

- Conceptos de metrología aplicados a captadores y medidores:
 - o Sistema nacional de calidad y seguridad.
 - o Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.
 - o Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.
 - o Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.
 - o Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición. Selección óptima y eficiente de los equipos.
 - o Funciones integradas de calibración y diagnóstico.
 - o Mantenimiento de equipos.

Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes:

- Tecnologías de captación y medición existentes en el mercado.
- Funciones de autodiagnóstico y autocalibración de los sensores.
- Conectividad de los sensores:
 - o Redes específicas para sensorización.
 - o Redes de automatización de mayor nivel.

- o Conectividad inalámbrica.
- o Sensores con conexión directa a la nube.
- o Conceptos de ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

Integración del elemento de campo con el sistema y/o determinación de su funcionamiento autónomo:

- Información a intercambiar entre el sistema y el sensor/medidor:
 - o Datos de calibración.
 - o Datos de compensación.
 - o Direccionamiento.
 - o Información propia del sensor.
 - o Datos de la medición.
 - o Información para la programación remota del sensor / medidor.
 - o Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido.
 - o Velocidad de la comunicación.
- Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes:
 - o Capacidad de procesado.

Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso:

- Soluciones de visión artificial disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Soluciones basadas en láser disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Soluciones basadas en luz estructurada disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Integración de las diferentes soluciones en el proceso.

Módulo Profesional: Entornos conectados a red e Internet de las cosas.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 5013.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Almacena datos del proceso productivo aplicando los requerimientos de seguridad y accesibilidad establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los medios de almacenamiento en función de los requerimientos del proceso.
- b) Se ha seleccionado la tecnología de grabación y acceso a los datos.
- c) Se han caracterizado las bases de datos disponibles con las tecnologías implementadas de control de la producción.
- d) Se han almacenado los datos necesarios del proceso.
- e) Se han identificado fuentes externas de datos.
- f) Se han almacenado los datos externos en las bases de datos internas.
- g) Se han utilizado las estructuras de comunicación seguras.

2. Implementa soluciones de comunicaciones avanzadas aplicando la encriptación, firma y autenticación de la información.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha discriminado entre las diferentes soluciones hardware, seleccionando aquellas que se adecúen a la realidad industrial de la empresa.

- b) Se han integrado los diferentes sensores y elementos de telemetría en la red mediante protocolos de comunicación robustos.
- c) Se ha integrado la red industrial con otras redes empresariales, asegurando la accesibilidad a quienes tengan el nivel de acceso requerido.
- d) Se han establecido los mecanismos y precauciones necesarios para prevenir el uso no deseado de información mediante la encriptación de la misma dentro de la red empresarial.
- e) Se han aplicado redes de comunicaciones móviles de última generación para la transferencia de datos.
- f) Se han integrado los protocolos de comunicación e interacción con un sistema MES o ERP.

3. Integra sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes aplicándolos a lo largo de la cadena de valor.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha hecho uso de los datos disponibles en las bases de datos y se han mostrado de una manera eficaz y eficiente.
- b) Se han empleado diferentes formatos de información y se han integrado en un único sistema de gestión de la empresa.
- c) Se ha ordenado y clasificado la información necesaria y se han generado mecanismos de limpieza de la información no necesaria.
- d) Se ha empleado un protocolo de comunicación hombre-máquina.

4. Genera entornos seguros de trabajo analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red.

- a) Se han identificado los puntos de conflicto en la red de la empresa, así como las debilidades.
- b) Se han determinado e integrado las herramientas *hardware* necesarias para evitar accesos no deseados y usos indebidos de la información.
- c) Se han generado entornos monitorizados en tiempo real.
- d) Se ha programado de forma segura y se han utilizado herramientas de encriptación y certificación de los datos.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Almacenamiento de los datos del proceso productivo aplicando los requerimientos de seguridad y accesibilidad establecidos:

- Tipos de almacenamiento de datos: niebla y nube.
- *Streaming* y datos en tiempo real.
- Escalabilidad de los servicios.
- Bases de datos analíticas vs. almacenes de datos.
- Datos abiertos y obtención de datos externos.
- Consultas y definición de datos en diferentes lenguajes.
- Selección correcta de tipo de conectividad y protocolo de comunicación.
- Encriptación de datos.

Aplicación de soluciones de comunicación avanzadas que permitan la encriptación, firma y autenticación de la información:

- Infraestructuras de red "*Smart Factory*":
 - o Wifi.
 - o IO-LINK.
 - o OPC UA.
 - o PROFINET.

o *ETHERNET TCP IP.*

- Protocolos de redes de sensores y telemetría.
- Redes de alcance medio y de bajo consumo.
- Protocolos seguros y encriptación de datos.
- Tipos de sensores con comunicaciones IoT.
- Métodos y técnicas de encriptación.
- Itinerancia de datos.
- Comunicación con MES y ERP.

Integración de los sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes a lo largo de la cadena de valor:

- Herramientas de visualización de datos.
- Accesibilidad remota.
- *Web services*.
- Interacción hombre – máquina.
- Tratamiento de datos en diferentes formatos y de diferentes fuentes.
- Limpieza y preparación de datos.
- Entornos de *data science*.

Genera entornos seguros de trabajo analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red:

- Problemática con la IoT industrial y tecnologías relacionadas.
- Aspectos básicos de ciberseguridad industrial.
- Normativa y buenas prácticas existentes, con diferenciación de entornos OT y entornos IT.
- Técnicas de detección y explotación de vulnerabilidades. Herramientas básicas de explotación de vulnerabilidades desde sistemas de automatización y control (*Shodan, Kali-Moki, etc.*).
- Programación segura. Analizar los aspectos básicos de las comunicaciones industriales, los principales protocolos de comunicaciones empleados (*ModBUS, BACnet, Profinet, etc.*), su funcionamiento y vulnerabilidades.
- Monitorización de redes de sensores y dispositivos.

Módulo Profesional: Virtualización de máquinas y procesos productivos.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 5014.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina el modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina aplicando la información obtenida de los elementos de campo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han especificado los procesos productivos y/o máquinas adecuados con criterios de optimización y eficiencia.
- b) Se han seleccionado las tecnologías de virtualización adecuadas en función de cada requerimiento.
- c) Se han determinado las especificaciones de la virtualización de cada elemento de campo.
- d) Se han determinado medidas de mejora a través de la virtualización en los procesos productivos y/o máquina.
- e) Se han definido las diferentes etapas de virtualización conforme a los objetivos establecidos.

2. Especifica los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina planificando las diferentes etapas del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han planificado, definido y analizado las diferentes etapas del proceso productivo y/o máquina a virtualizar.
- b) Se han descrito de manera exacta los componentes del proceso productivo y/o máquina.
- c) Se ha descrito el proceso productivo y/o máquina y se han considerado todas las suposiciones posibles.
- d) Se han identificado y enumerado todas las posibles soluciones alternativas.
- e) Se ha propuesto el modelo optimizado considerando las restricciones funcionales, técnicas y económicas del proceso productivo y/o máquina.

3. Valida modelos virtuales verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha ejecutado mediante un modelo de simulación, eventos con velocidad y temporización variable respecto del modelo real.
- b) Se han analizado tecnologías con una interfaz gráfica que permite modelar y visualizar sistemas virtuales.
- c) Se han realizado todas las suposiciones de funcionamiento en el proceso productivo y/o máquina.
- d) Se ha comprendido cómo un proceso productivo y/o máquina existente se desempeña en el caso de modificaciones.
- e) Se ha optimizado el proceso productivo y/o máquina a través del modelo virtual.
- f) Se ha validado y verificado el modelo virtual del proceso productivo y/o máquina.

4. Comprueba la eficacia de funcionamiento de procesos productivos ejecutando los modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real.

Criterios de evaluación.

- a) Se han conexionado los elementos y variables entre el sistema virtual y el sistema productivo y/o máquina real.
- b) Se ha validado de forma virtual el rendimiento del proceso productivo y/o máquina real.
- c) Se ha validado la eficacia de funcionamiento de un proceso productivo previo a ser lanzado a la producción real.
- d) Se ha creado una metodología productiva para mantener la eficiencia en diferentes escenarios.
- e) Se han analizado datos de diferentes fuentes del proceso productivo y/o máquina, para evitar tiempos de inactividad y realizar un mantenimiento preventivo.

5. Optimiza los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo ejecutando modelos virtuales.

- a) Se han simulado en tiempo real procesos productivos y/o máquinas para diseñar y evaluar su rendimiento.
- b) Se han identificado los problemas de puesta en marcha de forma virtual.
- c) Se han rectificado los problemas testeados de forma virtual y eficiente.
- d) Se han reducido los tiempos de puesta en servicio, riesgos y errores humanos en puestas en marcha de procesos productivos y/o máquinas.

- e) Se ha comprobado el funcionamiento previsto de manera virtual para reducir costes de instalación y tiempo de puesta en marcha del proceso productivo y/o máquina.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Determinación del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina en base a la información obtenida de los elementos de campo:

- Fundamentos de la virtualización de sistemas productivos.
- Tecnologías de virtualización industrial existentes en el mercado.
- Conceptualización de virtualización que permita:
 - o Anticipación a posibles errores en el proceso productivo y/o máquina.
 - o Prevención y mejora de tiempos de inactividad.
 - o Planificación y desarrollo del futuro mediante simulaciones.
 - o Personalización de la producción y/o funcionamiento de máquina para cada requerimiento.

Especificación de los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina planificando las diferentes etapas del proceso:

- Tecnologías de automatización de un proceso productivo y/o máquina real:
 - o Elementos de campo, de control y visualización.
 - o Redes de automatización.
 - o Conectividad y redes específicas de conexión entre los distintos elementos de campo.
 - o Emuladores de controlador.
- Análisis de procesos productivos y/o máquinas reales.
- Etapas de la cadena de valor en un proceso productivo y/o máquina.

Validación de modelos virtuales verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación:

- Selección de tecnologías de simulación y virtualización en el mercado actual para poder trabajar con modelos ya creados.
- Características del modelo virtual relacionadas con las características del proceso productivo y/o máquina real o de semejanza comparable.
- Predicción de los objetivos con exactitud a través de la virtualización.

Comprobación de la eficacia de funcionamiento de procesos productivos ejecutando los modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real:

- Información relevante que se debe analizar entre el sistema digital y el sistema real.
- Diseño y personalización del proceso productivo y/o máquina mediante la integración de los aspectos reales y virtuales.
- Comprensión y predicción de las características de rendimiento del proceso productivo y/o máquina real.
- Reducción del tiempo de desarrollo, mejora de la calidad del producto o proceso terminado.
- Integración en tiempo real del modelo virtual y del proceso productivo y/o máquina real.
- Análisis de los datos para tareas de mantenimiento preventivo en máquinas.

Optimización de los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo ejecutando modelos virtuales:

- Capturar, agregar y analizar datos operativos del proceso productivo y/o máquina.

- Obtención de información para mejorar los modelos virtuales.
- Mejorar la eficiencia de los productos y el sistema de producción.
- Reducción del tiempo de puesta en marcha.
- Reducción de riesgos para operarios e instalaciones.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 5015.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
- b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
- c) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa: proveedores, clientes, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
- d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
- e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
- f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

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

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y justificado:
 - La disponibilidad personal y temporal necesaria en el puesto de trabajo.
 - Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras), y profesionales (orden, limpieza, responsabilidad, entre otras), necesarias para el puesto de trabajo.
 - Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
 - 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 y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- 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 de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.

- e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
- j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Identifica necesidades del sector productivo de la empresa, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecen.
- b) Se han caracterizado las empresas tipo, indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.
- c) Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.
- d) Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.
- e) Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.
- f) Se han determinado las características específicas requeridas en el proyecto.
- g) Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos, y sus condiciones de aplicación.
- h) Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de las nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.
- i) Se ha elaborado el guion de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

4. Diseña proyectos de interés para la empresa en el ámbito de la fabricación inteligente determinando y desarrollando las fases que lo componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha recopilado información relativa a los aspectos que van a ser tratados en el proyecto.
- b) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica del mismo.
- c) Se han identificado las fases o partes que componen el proyecto y su contenido.
- d) Se han establecido los objetivos que se pretenden conseguir, identificando su alcance.
- e) Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizarlo.
- f) Se ha realizado el presupuesto económico correspondiente.
- g) Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del mismo.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para su diseño.
- i) Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.

5. Planifica la ejecución del proyecto, en coordinación con la empresa, especificando el plan de intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han secuenciado las actividades, ordenándolas en función de las necesidades de desarrollo.
- b) Se han determinado los recursos y la logística necesaria para cada actividad.
- c) Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.
- d) Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.
- e) Se han identificado los riesgos inherentes a la ejecución, definiendo el plan de prevención de riesgos, así como los medios y equipos necesarios.
- f) Se ha planificado la asignación de recursos materiales y humanos, así como los tiempos de ejecución.
- g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de la puesta en práctica.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la ejecución.

6. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto de acuerdo con las especificaciones suministradas, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

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

Duración: 100 horas.

Anexo III

Espacios y equipamientos mínimos

Espacios

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula de informática industrial.	120	80
Laboratorio de sistemas automáticos.	180	120
Taller de sistemas automáticos.	200	130

Equipamientos

Espacio formativo	Equipamiento
Aula de informática industrial.	<p>Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Escáner. Plotter. Programas de gestión de proyectos. Sistemas de reprografía. Equipos audiovisuales. Software de diseño y simulación de sistemas de automatización y robótica industrial. Software de desarrollo de SCADA. Software de control digital de la producción: sistemas de ejecución de la fabricación (MES – <i>Manufacturing Execution Systems</i>), planificación de recursos de la empresa (ERP – <i>Enterprise Resource Planning</i>), aplicación de gestión de ciclo de vida del producto (PLM – <i>Product Lifecycle Management</i>), entre otros. Software de control digital de la gestión de la empresa.</p>
Laboratorio de sistemas automáticos.	<p>Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Software de aplicación. Generador de funciones. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Entrenadores de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Entrenadores de electrónica de potencia. Autómatas programables. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros.</p>

Espacio formativo	Equipamiento
	<p>Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Entrenadores para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Paneles para las instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y entrenadores de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de ensayos.</p>
<p>Aula técnica de sistemas automáticos.</p>	<p>Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual. Equipamientos y elementos de medición y control Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Paneles modulares para el montaje de sistemas. Elementos para montaje y simulación de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Simuladores de estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación.</p>