



# Comunidad de Madrid

VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN  
Y UNIVERSIDADES

## Decreto, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el plan de estudios del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas.

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, define en su artículo 5.1 el Sistema de Formación Profesional, como el conjunto articulado de actuaciones dirigidas a identificar las competencias profesionales del mercado laboral, asegurar las ofertas de formación idóneas, posibilitar la adquisición de la correspondiente formación o, en su caso, el reconocimiento de las competencias profesionales, y poner a disposición de las personas un servicio de orientación y acompañamiento profesional que permita el diseño de itinerarios formativos individuales y colectivos. Asimismo, en su artículo 27.1.a) establece que los títulos serán homologados por la Administración General del Estado, siempre que incluyan, al menos, un resultado de aprendizaje vinculado a un elemento de competencia y estén recogidos en el Catálogo Nacional de Ofertas de Formación Profesional. El artículo 39 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone que el Gobierno de la Nación, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

La citada Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, en su artículo 6.3. establece que, con el fin de asegurar una formación común y garantizar la validez de los títulos correspondientes, el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, fijará, en relación con los objetivos, competencias, contenidos y criterios de evaluación, los aspectos básicos del currículo, que constituyen las enseñanzas mínimas. Para la Formación Profesional fijará así mismo los resultados de aprendizaje correspondientes a las enseñanzas mínimas.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del sistema educativo, dispone en su artículo 8 que sean las Administraciones educativas las que, respetando lo previsto en dicha norma y en aquellas que regulan los títulos respectivos, establezcan los currículos correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional.

En ese marco normativo, el Gobierno de la Nación ha aprobado el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este decreto tiene como objeto determinar y concretar los elementos curriculares que definen el plan de estudios correspondiente a este ciclo formativo para que pueda ser impartido en los centros docentes de la Comunidad de Madrid, tanto públicos como privados, debidamente autorizados para ello. Asimismo, concreta las especialidades y titulaciones requeridas al profesorado del módulo profesional incorporado por la Comunidad de Madrid en este plan.

de estudios, así como los espacios y equipamientos mínimos necesarios para impartir esta formación.

El plan de estudios del ciclo formativo de grado superior de Centrales Eléctricas se dicta de conformidad con lo establecido en el artículo 8 del Decreto 63/2019, de 16 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se regula la ordenación y organización de la formación profesional en la Comunidad de Madrid, y pretende dar respuesta a las necesidades generales de cualificación del alumnado para su incorporación a la estructura productiva. Dicho plan de estudios requiere una posterior concreción del currículo en las programaciones didácticas en los términos que recoge el artículo 32 del citado Decreto 63/2019, de 16 de julio.

Sin perjuicio de lo indicado en el párrafo anterior, dentro del marco de autonomía de los centros establecido en el capítulo II del título V de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, y en los términos dispuestos en el capítulo V del Decreto 63/2019, de 16 de julio, la consejería con competencias en materia de Educación podrá autorizar proyectos de innovación y emprendimiento, que en todo caso garantizarán los contenidos y las horas atribuidas a cada módulo profesional establecidos en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

Por otra parte, el diseño del plan de estudios de este ciclo formativo garantiza el ejercicio real y efectivo de derechos por parte de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones con respecto al resto de la ciudadanía, así como el derecho a la igualdad de oportunidades y de trato, conforme a lo previsto en el Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. Asimismo, hace efectivo el derecho de igualdad de oportunidades y de trato entre mujeres y hombres en cualquier ámbito de la vida, como dispone el artículo 1 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, y garantiza la integración del principio de igualdad y no discriminación por razón de identidad de género, expresión de género u orientación sexual, dando cumplimiento a lo que establece la Ley 3/2016, de 22 de julio, de Protección Integral contra la LGTBIfobia y la Discriminación por Razón de Orientación e Identidad Sexual en la Comunidad de Madrid y la Ley 2/2016, de 29 de marzo, de Identidad y Expresión de Género e Igualdad Social y no Discriminación de la Comunidad de Madrid.

En el marco de lo dispuesto en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, y de conformidad con el artículo 2 del Decreto 52/2021, de 24 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se regula y simplifica el procedimiento de elaboración de las disposiciones normativas de carácter general en la Comunidad de Madrid, la presente disposición normativa se ajusta a las exigencias de los principios de necesidad y eficacia, puesto que desarrolla y completa el currículo básico de este ciclo formativo para que pueda ser impartido en el ámbito de la Comunidad de Madrid, con el fin de mejorar la cualificación y formación de los ciudadanos y ofrecer mayores oportunidades de empleo en el sector profesional de la producción de energía.

Asimismo, esta norma cumple con el principio de proporcionalidad, ya que contiene la regulación imprescindible de lo previsto por el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, sin que exista otra alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos.

También se cumple el principio de transparencia, conforme a lo establecido en la Ley 10/2019, de 10 de abril, de Transparencia y de Participación de la Comunidad de Madrid, al haberse dado cumplimiento a los trámites de audiencia e información públicas a través del Portal de Transparencia de la Comunidad de Madrid, conforme a lo dispuesto en el artículo 9 del Decreto 52/2021, de 24 de marzo.

Por otro lado, el rango de esta disposición responde a la importancia de la materia que regula, relacionada con el derecho a la Educación y el desarrollo de sus bases. Se cumple igualmente con el principio de eficiencia, por un lado, al concretar los requisitos del profesorado requeridos para impartir esta formación de manera que se facilite la racionalización en la gestión de los recursos públicos y, por otro lado, al evitar cargas administrativas innecesarias o accesorias. También se cumplen los principios de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera al garantizar el crédito suficiente para la implantación de este plan de estudios.

El cumplimiento de estos principios contribuye, además, a lograr un ordenamiento autonómico sólido y coherente en materia curricular que garantiza el principio de seguridad jurídica.

El presente decreto se ha sometido a dictamen del Consejo Escolar de la Comunidad de Madrid y ha sido informado, asimismo, por la Abogacía General de la Comunidad de Madrid.

De conformidad con el artículo 29 del Estatuto de Autonomía de la Comunidad de Madrid, corresponde a la Comunidad Autónoma la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades. El Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid es competente para dictar el presente decreto, de acuerdo con lo establecido en el artículo 21.g) de la Ley 1/1983, de 13 de diciembre, del Gobierno y Administración de la Comunidad de Madrid.

En su virtud, a propuesta del vicepresidente, consejero de Educación y Universidades, de acuerdo con la Comisión Jurídica Asesora de la Comunidad de Madrid, previa deliberación, el Consejo de Gobierno, en su reunión del día,

## DISPONE

### *Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.*

1. El presente decreto establece el currículo de las enseñanzas de Formación Profesional correspondientes al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas, así como las especialidades y titulaciones requeridas al profesorado que las imparte y los requisitos de espacios y equipamientos necesarios que deben reunir los centros.
2. Esta norma será de aplicación en los centros públicos y privados de la Comunidad de Madrid que, debidamente autorizados, imparten estas enseñanzas.

### *Artículo 2. Referentes de la formación.*

Los aspectos relativos a la identificación del título, el perfil y el entorno profesional, las

competencias, la prospectiva del título en el sector, los objetivos generales, los accesos y la vinculación con otros estudios, las exenciones y convalidaciones, la correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia incluidas en el título, y las titulaciones equivalentes a efectos académicos, profesionales y de docencia, son los que se definen en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas y se fijan sus enseñanzas mínimas.

#### *Artículo 3. Módulos profesionales del ciclo formativo.*

Los módulos profesionales que constituyen el currículo del ciclo formativo de grado superior en Centrales Eléctricas son los siguientes:

a) Los recogidos en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero:

- 0668. Sistemas eléctricos en centrales.
- 0669. Subestaciones eléctricas.
- 0671. Prevención de riesgos eléctricos.
- 0672. Centrales de producción eléctrica.
- 0675. Coordinación de equipos humanos.
- 0677. Formación y orientación laboral.
- 0678. Empresa e iniciativa emprendedora.
- 0670. Telecontrol y automatismos.
- 0673. Operación en centrales eléctricas.
- 0674. Mantenimiento de centrales eléctricas.
- 0676. Proyecto de centrales eléctricas.
- 0679. Formación en centros de trabajo.

b) El siguiente módulo profesional propio de la Comunidad de Madrid, no asociado a unidad de competencia:

CM16-ENA. Lengua extranjera profesional.

#### *Artículo 4. Currículo.*

1. La contribución a la competencia general y a las competencias profesionales, personales y sociales, los objetivos expresados en términos de resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación y las orientaciones pedagógicas del currículo del ciclo formativo para los módulos profesionales relacionados en el artículo 3.a) son los definidos en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.
2. Los contenidos y duración de los módulos profesionales impartidos en el centro educativo, relacionados en el artículo 3.a), se incluyen en el apartado A del anexo I.
3. Los objetivos expresados en términos de resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación, los contenidos y las orientaciones pedagógicas del módulo profesional recogido en el artículo 3.b) son los que se especifican en el anexo II.

#### *Artículo 5. Adaptación al entorno educativo, social y productivo.*

1. Los centros docentes concretarán y desarrollarán el currículo de este ciclo formativo mediante programaciones didácticas en el contexto del proyecto educativo del centro docente.
2. Las programaciones didácticas se establecerán teniendo en cuenta las características socioeconómicas del sector y potenciarán la cultura de calidad, la excelencia en el trabajo, así como la formación en materia de prevención de riesgos laborales, economía circular y respeto medioambiental, atendiendo a la normativa específica del sector productivo o de servicios correspondiente.
3. Tanto en los procesos de enseñanza y de aprendizaje como en la realización de las actividades que desarrollen las programaciones didácticas, se integrarán el principio de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres y la prevención de la violencia de género, la prevención de la violencia sobre la infancia y la adolescencia y el respeto y la no discriminación por motivos de orientación sexual y diversidad sexual e identidad o expresión de género.
4. Los centros docentes desarrollarán el currículo establecido en este decreto integrando el principio de «diseño universal o diseño para todas las personas». En las programaciones didácticas se tendrán en consideración las características del alumnado, prestándose especial atención a las necesidades de quienes presenten una discapacidad reconocida, para facilitar el acceso al currículo y la adquisición de las competencias incluidas en el mismo.

#### *Artículo 6. Organización y distribución horaria.*

Los módulos profesionales de este ciclo formativo se organizarán en dos cursos académicos. La distribución en cada uno de ellos, su duración y la asignación horaria semanal se concretan en el anexo III.

#### *Artículo 7. Profesorado.*

1. Las especialidades del profesorado de los Cuerpos de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, de Profesores de Enseñanza Secundaria y de Profesores Técnicos de Formación Profesional, así como del profesorado especialista, según proceda, con atribución docente en los módulos profesionales relacionados en el artículo 3.a), son las establecidas en el anexo III.A) del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, o las titulaciones equivalentes a efectos de docencia establecidas en su anexo III.B).
2. Las titulaciones requeridas y habilitantes a efectos de docencia para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de la educativa para impartir docencia en los módulos profesionales relacionados en el artículo 3.a) son las que se concretan en el anexo III.C) del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales.

Si dichos objetivos no estuvieran incluidos en las enseñanzas conducentes a dichas titulaciones, además de ellas, 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.

3. Las especialidades y, en su caso, las titulaciones del profesorado con atribución docente en el módulo profesional incluido en el artículo 3.b) son las que se determinan en el anexo IV.

4. Además de estas titulaciones requeridas, con las que el profesorado tendrá que acreditar una cualificación específica que garantice la capacitación adecuada para impartir el currículo de los módulos profesionales, se deberá acreditar la formación pedagógica y didáctica necesaria para ejercer la docencia, según se establece en el artículo 100.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

5. En todos aquellos aspectos no contemplados en los apartados anteriores, se estará a lo dispuesto en el artículo 12 del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

#### *Artículo 8. Definición de espacios y equipamientos.*

Los espacios y equipamientos que deben reunir los centros docentes para permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza de los ciclos de formación profesional deberán ajustarse a lo dispuesto en el artículo 11 del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero y en el anexo V del presente decreto.

Además, deberán cumplir la normativa sobre diseño para todos y accesibilidad universal, así como sobre prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el trabajo.

*Disposición adicional primera. Módulo profesional propio CM16-ENA. Lengua extranjera profesional de la Comunidad de Madrid, del plan de estudios del ciclo formativo de grado superior de Centrales Eléctricas derivado de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.*

En el módulo profesional propio CM16-ENA. Lengua extranjera profesional establecida en el presente decreto será, como norma general, la lengua inglesa. La consejería competente en materia de Educación podrá autorizar, excepcionalmente, que la lengua impartida sea distinta del inglés, previa solicitud motivada del centro docente.

#### *Disposición adicional segunda. Autonomía pedagógica de los centros docentes.*

1. En el marco de la autonomía pedagógica determinada en el artículo 120 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, así como en el capítulo V del Decreto 63/2019, de 16 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se regula la ordenación y la organización de la formación profesional en la Comunidad de Madrid, los centros podrán elaborar proyectos de innovación y emprendimiento proponiendo un plan de estudios diferente al determinado en el presente decreto, siempre y cuando se cumpla con los requisitos y el procedimiento establecidos para la implantación de los mismos.

2. Estos proyectos de innovación y emprendimiento deberán respetar los objetivos generales, los resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación, los contenidos básicos, las asignaciones horarias mínimas y la duración total de las enseñanzas establecidas para el título en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

#### *Disposición adicional tercera. Vinculación con capacidades profesionales.*

El módulo profesional «0669. Subestaciones eléctricas» incorpora los contenidos establecidos en el programa formativo 8 del anexo II del Real Decreto 115/2017, de 17 de

febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados. De conformidad con lo dispuesto en el apartado 6.2.b) del anexo I del Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, quienes obtengan el título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas conforme al plan de estudios establecido en el presente decreto, cumplirán las condiciones para que les sea otorgado el certificado acreditativo de la competencia para la manipulación de conmutadores eléctricos fijos que contengan gases fluorados de efecto invernadero.

El resultado de aprendizaje y los criterios de evaluación relacionados directamente con el apartado décimo, «Recuperación de hexafloruro de azufre de equipos de conmutación de alta tensión», de los contenidos del módulo profesional 02 (código 0669). Subestaciones eléctricas, se incluyen en el apartado B del anexo I.

Esta formación garantiza el nivel de conocimiento exigido para la habilitación como operador industrial de calderas, según establece el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias aprobado por Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

**Disposición final primera. *Implantación del nuevo currículo.***

Las enseñanzas que se determinan en este decreto se implantarán a partir del curso escolar 2023-2024.

**Disposición final segunda. *Habilitación para el desarrollo normativo.***

Se autoriza al titular de la consejería competente en materia de Educación a dictar las disposiciones que sean precisas para el desarrollo de lo dispuesto en este decreto.

**Disposición final tercera. *Entrada en vigor.***

El presente decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid».

**EL VICEPRESIDENTE, CONSEJERO DE  
EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES**

Fdo.: Enrique Ossorio Crespo

**LA PRESIDENTA DE LA  
COMUNIDAD DE MADRID**

Fdo.: Isabel Díaz Ayuso

## ANEXO I

### Currículo

#### **A. Relación de los contenidos y duración de los módulos profesionales del currículo que se imparten en el centro educativo**

##### **01. Módulo Profesional: Sistemas eléctricos en centrales.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 10**

**Código: 0668**

**Duración: 165 horas**

#### Contenidos

##### 1. Características de los sistemas eléctricos:

- Características del sistema eléctrico. Tipos de redes eléctricas. Red eléctrica nacional.
- Descripción del sistema eléctrico.
- Subsistemas de generación. Tipos de generadores. Características y utilización. Subsistemas de transporte. Tipos y sistemas. Subsistemas de distribución. Tipos y características. Distribución en alta tensión. Distribución en media. Distribución en baja.
- Constitución de las redes de distribución. Partes. Características.
- Elementos de un sistema eléctrico. Subestación. Línea de transporte. Centro de reparto.
- Línea de distribución. Centro de transformación. Líneas de distribución de baja tensión.
- Simbología eléctrica de alta y media tensión. Interpretación de planos. Normas de aplicación.
- Tipos de líneas en las redes de distribución: aéreas y subterráneas. Características diferenciadoras. Normativa.
- Tipos de conexión de las redes de distribución: red radial, red en anillo, red en huso normal, red en huso apoyado y red en baja tensión.
- Tipos de esquemas en redes de baja tensión en función de su conexión a tierra. Características y utilización.

##### 2. Clasificación de los materiales eléctricos y magnéticos utilizados en centrales eléctricas:

- Características fundamentales de los materiales. Materiales conductores. Fuerza eléctrica: ley de Coulomb, ley de Ohm, corriente en conductores metálicos y efecto Joule. Consecuencias y aplicaciones.
- Conductores para instalaciones de enlace e interior. Designación normalizada de conductores. Composición. Tipos. Colores normalizados. Materiales aislantes. Características de los materiales aislantes.
- Conductores para redes aéreas de distribución de energía eléctrica. Naturaleza y características. Conductores aluminio-acero. Red trenzada.

- Conductores para redes subterráneas de distribución de energía eléctrica. Características y constitución de los cables subterráneos. Envoltorios. Empalmes.
- Condensadores. Capacidad. Características. Tipos. Aplicaciones. Conexionado.
- Aisladores. Funcionalidad y materiales empleados. Parámetros característicos de un aislador. Clasificación de los aisladores. Herrajes. Elección del número de elementos de una cadena de aisladores en función del grado de aislamiento requerido para la línea.
- Materiales magnéticos. Conceptos generales del magnetismo. Curva de imanación de los materiales ferromagnéticos. Tipos de comportamiento magnético. Ciclo de histéresis. Tipos de materiales ferromagnéticos. Influencia de la tensión en las características magnéticas. Pérdidas magnéticas. Circuito magnético.
- Electroimán. Tipos. Cálculo de la fuerza de tracción de electroimanes. Utilización.

#### 3. Cálculo de circuitos en instalaciones eléctricas trifásicas y monofásicas:

- Valores característicos de la corriente alterna. Comportamiento de los receptores elementales (resistencia, bobina pura y condensador) en corriente alterna monofásica.
- Circuitos con resistencia, bobinas y condensadores con acoplamiento serie, paralelo o mixto en corriente alterna monofásica.
- Potencia en corriente alterna monofásica. Factor de potencia.
- Resolución de circuitos de corriente alterna monofásica. Características especiales, impedancia inductiva, impedancia capacitiva.
- Sistemas trifásicos. Conexión de generadores trifásicos. Conexión de receptores trifásicos. Potencia en sistemas trifásicos. Corrección del factor de potencia.
- Sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados. Conexión a tierra.
- Cálculos característicos en sistemas trifásicos equilibrados. Tensión y potencias trifásicas. Caída de tensión en líneas eléctricas. Intensidades en fase y en línea. Cálculos básicos en sistemas trifásicos desequilibrados.
- Cálculos de secciones en líneas eléctricas equilibradas. Cálculo de la sección de los conductores de una instalación teniendo en cuenta el calentamiento. Cálculo de la sección de los conductores de una instalación teniendo en cuenta la caída de tensión. Secciones normalizadas.
- Reglamentación eléctrica. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Reglamento de Centrales y Centros de Transformación.

#### 4. Características eléctricas de las máquinas eléctricas rotativas y estáticas:

- Clasificación de máquinas eléctricas. Máquinas rotativas. Máquinas estáticas. Generadores eléctricos. Tipos de generadores eléctricos. Funciones generales de los generadores eléctricos. Funcionamiento del generador síncrono.
- Constitución del generador síncrono. Funcionamiento del generador asíncrono. Constitución del generador asíncrono. Funcionamiento del generador de corriente continua. Constitución del generador de corriente continua. Características del generador de corriente continua. Conexionado y aplicación de una amplidina.

- Alternadores. Funciones del alternador. Constitución del alternador. Características generales de la excitación. Sistemas auxiliares del alternador. Funcionamiento del alternador. Características del alternador. Regulación del alternador.
- Motores eléctricos. Funciones generales de motores eléctricos. Características generales de motores eléctricos. Partes fundamentales de un motor eléctrico. Tipos de motores eléctricos. Funcionamiento de los motores de corriente alterna. Características de los motores de corriente alterna. Constitución de los motores eléctricos de corriente continua. Funcionamiento de los motores eléctricos de corriente continua. Características de los motores de corriente continua.
- La placa de características en las máquinas rotativas. Normativa.
- Cálculos básicos de las máquinas rotativas. Par. Velocidad. Tensión. Intensidad. Resistencia de aislamiento. Factor de potencia. Curvas características.
- Transformadores. Funciones de los transformadores. Tipos de transformadores. Constitución de transformadores. Funcionamiento de los transformadores. Características eléctricas de los transformadores. Análisis de la placa de características. Regulación de los transformadores. Transformadores especiales.
- Cálculos básicos de los transformadores. Ensayos. Curvas características. Tensión. Intensidad. Potencia. Relación de transformación. Tensión de cortocircuito.
- Elementos auxiliares de las máquinas. Arrancadores. Reguladores de velocidad. Aparamenta. Protecciones. Conexionado.
- Puesta en marcha de generadores eléctricos de corriente continua. Tipos y características. Puesta en marcha de los alternadores. Precauciones y técnicas. Puesta en marcha de motores eléctricos. Arranques. Control de velocidad. Puesta en marcha de transformadores. Conexionado en línea.

## 5. Características de la apertura y protecciones eléctricas:

- Tipos de protecciones eléctricas en centrales eléctricas y subestaciones. Problemas fundamentales de la apertura. El arco eléctrico. Ruptura de un circuito de corriente alterna. Ruptura en el aire. Ruptura en el aceite. Ruptura mediante aire comprimido. Ruptura en hexafluoruro de azufre. Ruptura en el vacío. Ruptura estática.
- Tipos de aparatos de corte. Seccionadores. Interruptores. Interruptores-seccionadores. Interruptores automáticos o disyuntores.
- Cortacircuitos fusibles. Clasificación. Características constructivas.
- Cálculo básico de corrientes de cortocircuito. Componentes asimétricas. Cortocircuito monofásico a tierra. Cortocircuito entre fases. Conceptos básicos en la elección de un interruptor. Poder de corte y poder de conexión.
- Apertura para protección y medida. Aspectos generales de protección de equipos. Pararrayos autoválvula. Transformadores de tensión para medida y protección. Transformadores de intensidad para medida y protección. Relés de protección. Tipos.
- Magnitudes fundamentales de la apertura en centrales y subestaciones. Magnitudes eléctricas. Magnitudes mecánicas.
- Apertura de medida. Celdas de medida. Medida de magnitudes fundamentales eléctricas.

## 6. Configuración de sistemas auxiliares de respaldo:

- Sistemas auxiliares de respaldo. Definición. Tipos. Armarios de servicios auxiliares.
- Servicios auxiliares de corriente alterna. Tipos. Características. Utilización.
- Servicios auxiliares de corriente continua. Tipos. Características. Utilización.
- Esquemas de servicios auxiliares. Alimentación de servicios auxiliares.
- Circuitos alimentados por los servicios auxiliares. Tipos y características.
- Actuación de los servicios auxiliares. Procedimientos.
- Acumuladores. Función. Construcción. Tipos. Características.
- Rectificadores. Función. Construcción. Tipos. Características.

## 7. Realización de medidas eléctricas:

- Errores en las medidas. Metodologías. Errores típicos. Sensibilidad.
- Precisión de los aparatos de medida. Normas generales para la toma de medidas eléctricas.
- Instrumentos de medida analógicos y digitales. El polímetro. El osciloscopio. Ventajas e inconvenientes. Utilización. Características. Sistemas de medida.
- Medidas eléctricas fundamentales. Medida de intensidad. Medida de tensión. Medidas de potencia. Medidas de energía. Medida de la frecuencia. Medida del factor de potencia. Medida de la resistencia eléctrica.
- Interpretación de resultados. Medidas visuales. Medidas gráficas. Sistemas informáticos de medida.
- Analizadores de redes. Utilización. Tipos. Características. Análisis de resultados.

## 8. Características de los parámetros de calidad de la energía eléctrica:

- Normativa relacionada con la calidad de la energía eléctrica.
- Características de la alimentación en baja y en media tensión. Frecuencia. Amplitud de la tensión suministrada.
- Calidad de energía eléctrica. Variaciones de la tensión suministrada. Variaciones rápidas de tensión. Huecos de tensión. Interrupciones breves de la tensión suministrada. Interrupciones largas de la tensión suministrada. Sobretensiones temporales en la red. Entre fases y tierra. Sobretensiones transitorias entre fases y tierra. Desequilibrio de la tensión suministrada. Tensiones armónicas. Tensiones interarmónicas. Transmisión de señales de información por la red. Continuidad del suministro.
- Responsabilidades en el cumplimiento de la calidad.
- Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras. Tipos de receptores. Ruido eléctrico.
- Problemas causados por una mala calidad de la energía eléctrica.
- Equipos para mejorar la calidad de la energía eléctrica. Filtros de armónicos (pasivos y activos). Transformadores de aislamiento. Transformadores ferro-resonantes. Fuentes ininterrumpibles (SAI). Compensadores estáticos. Interruptor automático de estado sólido.

## **02. Módulo Profesional: Subestaciones eléctricas.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 11**

**Código: 0669**

**Duración: 175 horas**

### Contenidos

#### 1. Caracterización de subestaciones eléctricas:

- Características básicas de las subestaciones eléctricas. Tipos y configuraciones de subestaciones.
- Función de las subestaciones eléctricas dentro del sistema de transporte de energía. Subestaciones en centrales. Subestaciones en parques.
- Principales componentes: embarrados, seccionadores, transformadores e interruptores. Protecciones y su selectividad. Características. Tipos. Utilización. Precauciones de montaje.
- Reglamentación técnica y de seguridad.
- Normativa aplicable. Reglamento de Alta Tensión. REBT. Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación.

#### 2. Interpretación de proyectos de subestaciones:

- Proyectos de subestaciones eléctricas. Partes del mismo.
- Simbología técnica de aplicación en la representación gráfica de planos. Esquemas unifilares de las distintas tipologías de subestaciones. Simbología UNE, DIN y ASA, entre otras.
- Fases de montaje de una subestación. Preparación de terrenos, obra civil, red de tierra y puesta en obra de equipos, entre otros.
- Elaboración de esquemas y documentos relativos a las subestaciones. Esquemas unifilares, planos de distribución en planta y croquis de situación, entre otros.
- Interpretación de esquemas y planos con ayuda de CAD. Manejo de programas de CAD (Multisim y autoCad, entre otros).
- Gestión de documentos técnicos y administrativos vinculados con el montaje de subestaciones. Utilización de herramientas informáticas.

#### 3. Planificación de procesos de montaje en subestaciones:

- El proyecto técnico aplicado al montaje. Partes del proyecto. Características específicas del montaje de subestaciones.
- Planificación del montaje de subestaciones eléctricas. Preparación de terrenos, obra civil, red de tierra y puesta en obra de equipos.
- Normativa aplicable al montaje de subestaciones eléctricas. Reglamentación general: nacional, autonómica y local. Reglamentación propia de la compañía distribuidora. Normativa de calidad, ISO 9.000, ISO 14000 y EFQM.
- Fases del plan de montaje en subestaciones. Tipos y características. Metodologías. Cronogramas.
- Técnicas de montaje: Tensado, ensamblaje, nivelado, anclaje y conexionado.

- Recursos humanos para el montaje de subestaciones eléctricas: titulados superiores, titulados medios, técnicos superiores y técnicos medios, entre otros. Jerarquización.
- Plan de seguridad y salud laboral. Ley de prevención de riesgos laborales.

#### 4. Programación de planes de montaje:

- Plan de aprovisionamiento. Control logístico. Técnicas de aprovisionamiento.
- Plan de demanda, aprovisionamiento, almacenaje y puesta en obra de equipos propios en las subestaciones eléctricas. Técnicas. El almacén de obra. Almacenaje de equipos y herramientas. Características y seguridad.
- Coordinación de equipos y herramientas para el montaje. Metodologías de aplicación.
- Plan de calidad en el montaje de subestaciones eléctricas. Aplicación de normas de calidad en el almacenaje de productos.
- Plan de seguridad en el montaje de subestaciones eléctricas.
- Software informático de planificación asistida. Aplicaciones informáticas. Equipos informáticos portátiles. Equipos de comunicación.
- Visualización e interpretación de gráficos digitalizados. Tipos. Características. Presentación.
- Operaciones básicas con archivos informáticos. Equipos de almacenamiento de datos. Tipos de archivos informáticos. Seguridad de almacenaje de datos. Software antivirus.

#### 5. Planificación de la supervisión, control del montaje y puesta en servicio de las instalaciones de subestaciones.

- Montaje de los elementos principales de una subestación. Montaje específico del embarrado, autoválvulas, seccionadores, transformadores e interruptores.
- Procedimientos de montaje de líneas de alta tensión. Cálculo mecánico y eléctrico. Precauciones y características.
- Tareas de montaje y conexión de transformadores. Transformadores de potencia, de medida y auxiliares. Ensayos. Puesta en marcha.
- Proceso de montaje de embarrado, conexionado y confección de red de tierra. Cálculo mecánico y eléctrico. Precauciones. Puesta en servicio.
- Operaciones de montaje de los equipos de regulación y control. Cálculo de elementos. Puesta en servicio. Conexionado. Coordinación con otros equipos locales o remotos.
- Simulación de montaje de una subestación. Manejo de simulador informático.

#### 6. Replanteo de la obra civil en el montaje de subestaciones:

- Configuraciones y tipos de obras en subestaciones.
- Ubicación de los principales equipos de las subestaciones. Embarrado, autoválvulas, seccionadores, transformadores e interruptores, entre otros.
- Obra civil. Replanteo, movimientos de tierra y cimentaciones, entre otros.

- Situación y funciones específicas de los componentes básicos de una subestación eléctrica. Líneas de entrada y salida, celdas, módulos híbridos, transformadores, embarrados, red de tierras y baterías, entre otros.
- Tecnología GIS (*Gas Insulated Switchgear*). Fundamentos y aplicaciones. Estudio del SF6 como aislante eléctrico. Componentes principales.
- Esquemas de subestaciones eléctricas. Identificación de bloques principales. Entrada, salida, barras, transformador, protecciones y medida, entre otros.

## 7. Planificación de programas de mantenimiento, recursos y protocolos:

- Documentos técnicos vinculados al mantenimiento de una subestación eléctrica. Proyecto. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de mantenimiento.
- Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos de subestaciones. Precauciones generales y específicas.
- Necesidad del mantenimiento de los elementos constitutivos de una subestación eléctrica. Líneas de entrada y salida, celdas, módulos híbridos, transformadores, embarrados, red de tierras y baterías, entre otros.
- Puntos críticos de una subestación susceptibles de sufrir averías. Conexiones, uniones, empalmes y elementos móviles, entre otros.
- Averías en subestaciones. Causas y efectos principales. Fatiga mecánica y térmica, fricciones y desgastes, entre otros.
- Detección de averías. Procedimientos de diagnóstico. Medidas directas e indirectas de tensión, intensidad y temperatura. Métodos directos e indirectos. Históricos de averías. Equipos de medida eléctricos, mecánicos y térmicos.
- Mantenimiento preventivo. Plan de seguridad. Puesta en descargo de instalaciones. Equipos de protección individual. Mantenimiento predictivo.

## 8. Operaciones de mantenimiento en subestaciones:

- Normativa aplicable al mantenimiento de subestaciones eléctricas. Ley de prevención de riesgos laborales. Normas propias de la compañía suministradora. Reglas de oro en trabajos de alta tensión.
- Equipos de una subestación eléctrica susceptibles de mantenimiento de primer nivel. Transformadores, baterías, condensadores e interruptores, entre otros.
- Procedimientos de descargo en las instalaciones y equipos de las subestaciones. Seguridad en el mantenimiento. Descargo de instalaciones. Secuencia de operaciones para realizar un descargo.
- Fases de operaciones de mantenimiento específico en sistemas eléctricos y electrónicos de control. Mantenimiento de interruptores, seccionador y sistemas de control.
- Necesidades del mantenimiento correctivo. Técnicas de diagnóstico. Procedimientos de operación.
- Restitución del servicio en una subestación. Proceso que hay que seguir para la energización de instalaciones descargadas.

9. Realización de las operaciones fundamentales de los sistemas, equipos e instrumentos de subestaciones eléctricas:

- Técnicas de operación en sistemas. Técnicas de operación en equipos. Operaciones específicas en equipos de potencia. Operaciones específicas en sistemas de control.
- Requisitos de seguridad para operar sobre los diferentes equipos. Técnicas específicas de seguridad y prevención en los procesos de operación. Seguridad en elementos con tensión. Seguridad en equipos a la intemperie.
- Secuencias de actuaciones en los sistemas de subestaciones eléctricas. Procedimientos en equipos de protección de subestaciones. Procedimientos en equipos de control. Secuencias de actuación en equipos.
- Instrumentos empleados en las operaciones de sistemas. Instrumentos y equipos usuales en operaciones de subestaciones, equipos de medidas y equipos de gestión.
- Documentación propia de equipo o sistemas. Documentos técnicos.
- Normas específicas de riesgos profesionales y seguridad en los procesos de operación de subestaciones.
- Operaciones sobre interruptores. Operaciones sobre seccionadores. Operaciones en tomas de tierra. Operaciones mecánicas de instalaciones y equipos. Operaciones eléctricas de circuitos. Maniobras específicas en interruptores. Tipos de tomas de tierra. Características y precauciones.

10. Recuperación de hexafloruro de azufre de equipos de commutación de alta tensión:

- Cuestiones medioambientales básicas relacionadas con los efectos de los gases de efecto invernadero. Reglamento europeo sobre gases fluorados de efecto invernadero y reglamentos de aplicación.
- Propiedades físicas, químicas y ambientales del hexafloruro de azufre (SF<sub>6</sub>).
- Efectos sobre la salud de los productos de descomposición del SF<sub>6</sub>.
- Usos del SF<sub>6</sub> en los equipos eléctricos (aislamiento, enfriamiento del arco voltaico, etc.).
- Control de calidad y toma de muestras del SF<sub>6</sub> según las normas industriales.
- Almacenamiento y transporte del SF<sub>6</sub>.
- Manejo de equipos de extracción, recuperación del SF<sub>6</sub> y manejo de sistemas estancos de perforación.
- Recuperación, mezclas, depuración y reutilización del SF<sub>6</sub> y diferentes clases de reutilización.
- Trabajo en compartimentos abiertos con SF<sub>6</sub>, detectores del SF<sub>6</sub>.
- Neutralización de subproductos del SF<sub>6</sub>.
- Fin de vida de equipos con atmósfera de SF<sub>6</sub>.
- Seguimiento del SF<sub>6</sub> y obligaciones de registro de los datos oportunos en virtud del derecho nacional, comunitario y acuerdos internacionales.
- Reducción de fugas y controles de fugas.

- Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos.
- Condiciones de seguridad en el uso de estas tecnologías.

### **03. Módulo Profesional: Prevención de riesgos eléctricos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 4**

**Código: 0671**

**Duración: 60 horas**

#### Contenidos

##### 1. Caracterización de los efectos fisiológicos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano:

- Factores que influyen en el efecto eléctrico: tipo de corriente, intensidad, duración del contacto, recorrido a través del cuerpo, impedancia del cuerpo humano, tensión y frecuencia.
- Contactos directos e indirectos.
- Choque eléctrico y arco eléctrico.
- Corriente alterna: umbral de percepción. Umbral de reacción. Umbral de no soltar. Umbral de fibrilación ventricular.
- Efectos directos: fibrilación ventricular-fallo cardiaco, asfixia-paro respiratorio, calambres, contracciones musculares, tetanización muscular y quemaduras.
- Efectos indirectos: golpes contra objetos y caídas.
- Efectos secundarios. Precoces y tardíos. Daño cerebral, embolia, trombos, quemaduras internas, gangrenas, problemas renales y trastornos mentales.

##### 2. Evaluación de riesgos en trabajos en presencia de tensión eléctrica:

- Identificación y evaluación de riesgos en alta tensión.
- Riesgos de origen mecánico.
- Riesgos de tipo eléctrico.
- Exposición a campos electromagnéticos. Cargas electrostáticas.
- Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego.
- Riesgos de explosión e incendios.
- Riesgos medioambientales.
- Señalización de conductores, canalizaciones y equipos de instalaciones eléctricas.
- Riesgos asociados a las áreas de trabajo.

##### 3. Protocolos de seguridad de conexión y desconexión eléctrica:

- Tipos de suministro eléctrico. Fuentes de alimentación.
- Interrupción y reposición de tensión bajo protocolos de seguridad.
- Maniobras seguras para dejar sin tensión eléctrica una instalación.
- Prevención de la realimentación. Sistemas de enclavamiento.

- Medidas y verificaciones de presencia-ausencia de tensión.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Maniobras seguras en la reposición de tensión.
- Dispositivos eléctricos de maniobra y protección.
- Normativa eléctrica, de seguridad y medioambiental. Las cinco reglas de oro.

#### 4. Clasificación de equipos de seguridad en trabajos en presencia de tensión eléctrica:

- Equipos de protección individual y colectiva. Pantallas, cubiertas, vainas, pinzas, puntas de prueba, pétigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas y cascos, entre otros.
- Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Sistemas de señalización.
- Selección, inspección y mantenimiento de equipos.
- Información, formación y promoción.
- Normativa sobre equipos de prevención.

#### 5. Protocolos de seguridad y medidas de prevención en trabajos en presencia de tensión eléctrica:

- Prevención, protección y extinción de incendios.
- Medidas preventivas contra los contactos indirectos: separación de circuitos, pequeñas tensiones de seguridad, aislamiento de protección, doble aislamiento, inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas, recubrimientos de las masas con aislamiento de protección, conexiones equipotenciales e interruptor diferencial.
- Medidas preventivas contra los contactos directos: alejamiento de partes activas de la instalación, interposición de obstáculos, barrera o envolvente y recubrimiento de las partes activas.
- Trabajos en alta tensión. Trabajos en proximidad. Procedimientos y métodos de trabajo.
- Influencia de las condiciones climatológicas en la seguridad eléctrica.
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones. Reposición de fusibles.
- Planes de seguridad.
- Impacto ambiental. Vertidos al medio, polución y efecto invernadero.

#### 6. Emergencias en trabajos en presencia de tensión eléctrica:

- Plan de emergencias. Personal de intervención.
- Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente. Solicitud de ayuda.
- Primeros auxilios: criterios básicos de actuación. Coordinación de la intervención.
- Técnicas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.
- Planes de evacuación.
- Informes y valoración de daños.
- Sistemas de comunicación.

**04. Módulo Profesional: Centrales de producción eléctrica.****Equivalencia en créditos ECTS: 15****Código: 0672****Duración: 335 horas****Contenidos****1. Clasificación de las centrales de producción eléctrica:**

- Transformación de la energía. Principios generales de funcionamiento de centrales eléctricas. Procesos de producción de energía eléctrica.
- Funcionamiento de centrales hidroeléctricas. Tipos. Características.
- Tipos de centrales termoeléctricas. Características. Funcionamiento de centrales termoeléctricas convencionales. Procesos de centrales termoeléctricas en régimen de funcionamiento estable.
- Funcionamiento de centrales de ciclo combinado. Tipos. Características.
- Funcionamiento de centrales nucleares. Tipos. Características.
- Funcionamiento de centrales termosolares. Tipos. Características.
- Funcionamiento de centrales con motores de combustión interna. Funcionamiento de centrales térmicas de combustibles líquidos y gaseosos. Combustibles. Gases. Tipos. Características.
- Sistemas de cogeneración. Sistemas Eólicos.
- Funcionamiento de centrales solares fotovoltaicas.
- Hibridación de tecnologías. Tecnologías termosolar-gas. Gas-carbón. Otras tecnologías de producción eléctrica.
- Parque de producción energético en España. Situación actual, tendencias.

**2. Calcular parámetros de circuitos e instalaciones térmicas:**

- Parámetros físicos y químicos, fundamentos. Temperatura. Valor del pH. Presión. Reacciones químicas. Principios y equipos de medida (presión, nivel y caudal, entre otras.).
- Tipos de combustibles. Almacenamiento. Distribución. Características.
- Cálculos de suministros de combustibles. Cálculos para PCS y PCI entre otros. Seguridad en el suministro.
- Combustión. Reacciones de combustión. Combustión incompleta. Combustión de partícula de carbón.
- Estados de la materia, cambios de estado, calor latente y sensible. Vapor de agua saturado, sobrecalentado, recalentado y expansionado. Volúmenes específicos de vapor.
- Esquemas de circuitos de agua-vapor. Simbología. Representación gráfica.
- Esquemas de circuitos aire-gas. Simbología. Representación gráfica. Proceso de acondicionamiento de aire. Diagrama psicrométrico.

- Concepto de entalpía y entropía. Diagramas y ciclos termodinámicos. (*Carnot, Rankine, Bryton y Hirn*) aplicados a centrales térmicas. Ciclo de *Bryton* para las turbinas de gas, generadores de vapor y turbina de vapor.

- Cálculos básicos en circuitos de transmisión del calor. Radiación, convección y conducción. Calor específico. Relación entre la presión y la temperatura del vapor. Cálculo de caudal. Cálculo de potencias. Cálculo de rendimientos.

### 3. Identificación de equipos y componentes utilizados en procesos térmicos y fluídicos:

- Sistemas de tratamiento de agua. Sistemas para control y tratamiento de efluentes. Descalcificadores y desmineralizadores. Desgasificación térmica y por aditivos. Cambiadores iónicos. Parámetros de calidad del agua. Ósmosis inversa. Recuperación de condensados. Régimen de purgas que se deben realizar.
- Ionización. Características y funcionamiento.
- Regeneración de resinas.
- Conocimiento de materiales. Estructura. Propiedades mecánicas.
- Defectos de homogeneidad. Tipos de defecto en la obtención y transformación.
- Ensayos destructivos y no destructivos.
- Fenómenos de corrosión en los materiales metálicos. Corrosión electroquímica. Corrosión seca. Velocidad de corrosión. Medida. Pasividad. Ataques por corrosión.
- Equipos y materiales utilizados en procesos físicos-químicos. Normas de seguridad.
- Estática y dinámica de fluidos. Hidrostática. Hidrodinámica. Principio de Arquímedes. Teorema de Bernouilli.
- Transporte de fluidos. Tuberías. Parámetros de cálculo de tuberías. Diámetro. Pérdidas de carga. Velocidad.
- Bombas. Tipología, características y aplicación. Curvas características. Componentes mecánicos. Tipos y características de cierres, rodamientos, cojinetes y su lubricación.
- Ventiladores. Tipología, características y aplicación. Curvas características.
- Compresores. Tipología, características y aplicación. Curvas características.
- Válvulas. Tipología y características de los filtros. Eyectores. Eductores. Tipología y características.
- Intercambiadores de calor. Condensadores. Evaporadores. Intercambiadores de placas. Tipología, características y aplicación.
- Depósitos de combustible. Tipología. Características de tuberías, elementos pasivos.

### 4. Identificación de sistemas y componentes de centrales hidroeléctricas:

- Conceptos hidráulicos fundamentales aplicados a centrales hidroeléctricas: nivel, cota, aforo, caudal, carga, pérdida de carga y salto de agua, entre otros.
- Tipos de centrales hidroeléctricas. Configuración. Presión. Características. Utilización.
- Presas y Embalses. Parámetros de los embalses. Tipos de presas y elementos asociados. Concepto y funciones de la presa. Zonas estructurales. Clasificación. Aliviaderos. Depósitos o cámaras de carga. Canales. Tuberías forzadas. Chimeneas

de equilibrio. Desagües de fondo y medio fondo. Galerías de inspección. Escala de peces. Compuertas y ataguías.

- Componentes de las centrales según sus características constructivas. Tipos. Características. Utilización.
- Tipos de turbinas hidráulicas. Características. Sistemas de arranque de turbina y sistema de lubricación, refrigeración y estanqueidad de cojinetes. Escalonamientos y etapas.
- Sistemas de regulación de velocidad de las turbinas hidráulicas. Protecciones de las turbinas hidráulicas.
- Fenómenos anómalos en conducciones hidráulicas. Cavitación y golpe de ariete.

#### 5. Reconocimiento de sistemas y componentes de centrales térmicas:

- Molinos, tipología, características y funcionamiento.
- Sistema de combustibles de carbón a quemadores. Componentes. Características. Esquemas. Órganos de regulación de llama.
- Sistemas de combustibles líquidos. Componentes. Características.
- La caldera y sus sistemas auxiliares. Calderines. Tipos de calderas. Circuitos agua-vapor y aire-gases.
- Turbina de vapor. Sistemas de lubricación. Sistemas de control y protecciones. Circuito de vapor y servicios auxiliares. Vapor principal y recalentado.
- Sistemas para depuración de emisiones. Precipitador electrostático.
- Sistemas de condensado y agua de alimentación. Funciones. Diagramas de flujo. Componentes. Sistemas auxiliares. Agua de servicios. Aire comprimido. Aire de instrumentación.
- Planta de desulfuración. Reducción de emisiones de NO<sub>x</sub>. Procesos de captura de CO<sub>2</sub>. Precipitador electrostático.
- Tipos de centrales térmicas convencionales, cargas y rendimientos.
- Aportación de las centrales térmicas a la red nacional. Costes medioambientales.

#### 6. Distinguir sistemas utilizados en centrales de ciclo combinado:

- Procesos básicos de centrales de ciclo combinado. Características y diferencias con otras centrales.
- Sistema de combustibles y sus componentes. Estación de regulación y medida (ERM) de gas natural en centrales termoeléctricas de ciclo combinado. Gasificación del carbón. Proceso y equipos utilizados.
- Componentes de los sistemas de distribución. Conducciones. Bombas.
- Elementos de las centrales. Caldera. Sistemas para depuración de emisiones.
- Configuración de centrales de ciclo combinado. Sistemas de condensado y agua de alimentación. Circuito de vapor y servicios auxiliares. Vapor principal y recalentado.
- Turbina de gas, tipología, componentes. Control y protecciones.
- Calderas de recuperación. Características.

- Diferencias y similitudes entre centrales convencionales y centrales de ciclo combinado.

**7. Particularización de sistemas y equipos de producción eléctrica con motores de combustión interna:**

- Generación de energía con motores de combustión interna. Viabilidad. Características.
- Tipología y características de los motores de combustión interna. Clases.
- Tipos de combustibles utilizados en motores. Características. Fundamentos. Acondicionamiento.
- Componentes de los motores de combustión interna. Particularidades de los motores industriales.
- Regulación de motores térmicos. Elementos de control de velocidad. Control de par.
- Lubricantes para motores. Tipos. Utilización. Almacenamiento. Procesado tras su vida útil.
- Sistemas de refrigeración. Radiadores. Refrigerantes. Intercambiadores de calor. Torres de enfriamiento.

**05. Módulo Profesional: Coordinación de equipos humanos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 4**

**Código: 0675**

**Duración: 90 horas**

**Contenidos**

**1. Reconocimiento de los puestos de trabajo. Estructura organizativa de una central eléctrica:**

- Estructura organizativa de centrales. Tipología de centrales. Centrales termoeléctricas. Centrales hidroeléctricas.
- Proceso de producción. Red eléctrica y despacho de energía. Estructura organizativa.
- Funciones profesionales necesarias para la explotación de cada tipo de central. Áreas y departamentos.
- Organización del personal. Organigramas.
- Gestión de la producción. Necesidad de atención a las instalaciones.
- Centros de información y coordinación. Salas de control.

**2. Elaboración de planes de formación para equipos de centrales:**

- La acción formativa. Características. Diseño. Adecuación a los puestos de trabajo.
- Estudio de necesidades de formación del personal. Métodos de detección de necesidades. Encuestas de satisfacción. Análisis de indicadores de procesos.
- Programación de formación continua adaptada al puesto de trabajo. Tipos. Características. Normas de uso.
- Técnicas de entrenamiento y evaluación en el puesto de trabajo. Evaluación de resultados. Análisis de la formación.
- Planes de actuación. Rediseño de la formación. Adaptación del programa formativo.

- Evaluación de la formación. Método directo. Método indirecto. Indicadores de formación. Análisis de resultados.

**3. Aplicación de metodologías de transmisión de la información en procesos industriales, técnicas de comunicación:**

- Importancia de la transmisión. Información relevante al puesto de trabajo. La comunicación.
- Técnicas de transmisión de información. Tipos y diferencias. Objetivos fundamentales. Utilización.
- Protocolos para el relevo de equipos a turnos. Documentación. Turnos. Información y documentación de turnos.
- Documento de incidencias en los procesos de supervisión. Documentación de operación de centrales eléctricas.
- Destinatarios de la información relevante y los medios de transmisión. Caracterización. Órdenes y protocolos.
- Gestión de los documentos administrativos. Almacén de documentación. Histórico.

**4. Coordinación de trabajos del equipo humano:**

- Gestión de operaciones y personal implicado. El equipo humano. El jefe de grupo.
- Trabajo en equipo. Liderazgo. Motivación.
- Técnicas de comunicación. Relevos. Registro de actuaciones. Control de procesos.
- El estrés. Factores significativos. Técnicas y metodologías gestión del estrés.
- El error humano. Factores que interfieren en el trabajo en equipo. Técnicas de corrección de errores. Normas de calidad aplicadas a procesos.
- Sistemas integrales de gestión. Gestión de la calidad total. Gestión de residuos. Gestión medioambiental. Gestión de seguridad y salud laboral.
- Técnicas de resolución de conflictos. Metodologías.
- Equipos de telecomunicación para coordinación del equipo. Comunicaciones directas e indirectas. Tipos de comunicación. Ventajas e inconvenientes.

**5. Aplicación de gestión de la calidad en la información y comunicación entre diferentes servicios:**

- Normas de gestión de calidad.
- Procesos de gestión aplicada a la central. Manual de calidad en centrales. Modelos. Procedimientos. Indicadores. Mapa de procesos.
- Plan de coordinación. Cronogramas. Tipo. Análisis. Coordinación de la operación con el mantenimiento preventivo. Coordinación en otras intervenciones.
- Plan de coordinación de tareas entre diferentes equipos. Gestión de equipos en operaciones de mantenimiento correctivo. Gestión de equipos en reparación de averías. Gestión de equipos en la intervención en la caldera. Gestión de equipos en la intervención en el turbogenerador. Gestión de equipos en la intervención, en los sistemas auxiliares de aire, vapor y combustible. Gestión de equipos en la intervención en turbinas hidráulicas. Gestión de equipos en la intervención de las instalaciones exteriores de centrales hidroeléctricas.

- Conformidad de trabajos de mantenimiento. Modelos y fichas. Señales y documentación de descargo de equipos. Organización de personal. Gestión de la documentación.
- Participación del equipo humano en la mejora de procedimientos de intervención. Participación del equipo en la mejora de los procedimientos de operación, de seguridad o de emergencia. Técnica de organización de personal. Gestión de equipos.
- Órdenes de trabajo en casos prácticos. Maniobras de pruebas. Planificación del trabajo de revisiones programadas. Cronogramas específicos en las revisiones. Análisis de resultados.

#### 6. Contratas y servicios de asistencia externa en centrales eléctricas:

- Tareas habituales de las contratas y servicios de asistencia externa. Tipos de contrataciones.
- Modalidades de contratación. Proceso de contratación. Base jurídica.
- Procedimientos de control de los medios empleados de la contratación. Control de servicio.
- Marco del trabajo de personal externo a la central.
- Sistemas de supervisión, chequeo y certificación. Pruebas y sistemas para la conformidad de tareas.
- Documentación final. Informes y certificados.

### **06. Módulo Profesional: Formación y orientación laboral.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 5**

**Código: 0677**

**Duración: 90 horas**

#### *Contenidos*

##### 1. Orientación profesional y búsqueda activa de empleo:

- El ciclo formativo: normativa reguladora, nivel académico y profesional.
- Identificación de los itinerarios formativos relacionados con el título del ciclo formativo: acceso, convalidaciones y exenciones. Formación Profesional del sistema educativo y Formación Profesional para el empleo.
- La formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del titulado: valoración de su importancia.
- Opciones profesionales: definición y análisis del sector profesional del título del ciclo formativo.
- Empleadores en el sector: empleadores públicos, empleadores privados y posibilidad de autoempleo.
- Proceso, técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo y selección de personal en empresas pequeñas, medianas y grandes del sector.
- Sistema de acceso al empleo público en puestos idóneos para los titulados del ciclo formativo.

- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Recursos de internet en el ámbito de la orientación.
- Carrera profesional en función del análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales: autoconocimiento y potencial profesional.
- El proceso de toma de decisiones: definición y fases.
- Asociaciones profesionales del sector.

## 2. Gestión del conflicto y equipos de trabajo:

- Equipos de trabajo: concepto, características y fases del trabajo en equipo.
- La comunicación en los equipos de trabajo: escucha activa, asertividad y escucha interactiva (*feedback*).
- La inteligencia emocional.
- Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo en equipo para la eficacia de la organización.
- Equipos de trabajo en el sector en el que se ubica el ciclo formativo según las funciones que desempeñan. Características de eficacia de un equipo de trabajo.
- La participación en el equipo de trabajo: los roles grupales.
- Dinámicas de trabajo en equipo.
- Conflicto: características, fuentes y etapas.
- Tipos de conflicto.
- Métodos para la resolución o supresión del conflicto: conciliación, mediación, negociación y arbitraje.
- La negociación como medio de superación del conflicto: tácticas, pautas y fases.

## 3. Contrato de trabajo y relaciones laborales:

- El derecho del trabajo: fuentes y principios.
- Análisis y requisitos de la relación laboral individual.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
- El contrato de trabajo: concepto, capacidad para contratar, forma y validez del contrato.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación. El fraude de ley en la contratación laboral.
- El periodo de prueba, el tiempo de trabajo y otros aspectos relevantes.
- La nómina. Condiciones económicas establecidas en el convenio colectivo aplicable al sector del título.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo: causas y efectos.
- Medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
- Representación de los trabajadores: unitaria y sindical.

- Negociación colectiva como medio para la conciliación de los intereses de trabajadores y empresarios.
- Conflictos colectivos de trabajo.
- Derecho procesal social:
  - Plazos de las acciones.
  - Conciliación y reclamación previa.
  - Órganos jurisdiccionales.
  - La demanda y el juicio oral.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del Técnico Superior en Centrales Eléctricas.
- Nuevos entornos de organización del trabajo: subcontratación y teletrabajo, entre otros.
- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad y beneficios sociales, entre otros.
- Gestiones a través de Internet en el ámbito laboral.

#### 4. Seguridad Social, empleo y desempleo:

- Estructura del Sistema de la Seguridad Social: modalidades y regímenes de la Seguridad Social.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.
- Acción protectora de la Seguridad Social: introducción sobre contingencias, prestaciones económicas y servicios.
- Situaciones protegibles en la protección por desempleo: situación legal de desempleo, prestación y subsidio por desempleo.

#### 5. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo:

- Valoración de la relación entre trabajo y salud.
- Análisis de factores de riesgo.
- Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas: accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y otras patologías derivadas del trabajo.
- Marco normativo básico de la prevención: derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.
- Principios y técnicas de prevención de riesgos laborales.
- Responsabilidades y sanciones.

#### 6. Evaluación de riesgos profesionales: riesgos generales y riesgos específicos:

- La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva.
- Los riesgos generales:

- Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ambientales.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ergonómicas y psicosociales.

- Los riesgos específicos:

- Riesgos específicos en el sector profesional en el que se ubica el título.
- Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas.

**7. Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa:**

- Determinación de las medidas de prevención.

- Determinación de las medidas de protección:

- Medidas de protección colectiva. La señalización de seguridad.
- Medidas de protección individual. Los equipos de protección individual.
- Especial protección a colectivos específicos: maternidad, lactancia, trabajadores de una empresa de trabajo temporal, trabajadores temporales.

**8. Planificación de la prevención de riesgos en la empresa:**

- El plan de prevención de riesgos laborales:

- Evaluación de riesgos.
- Organización y planificación de la prevención en la empresa:
  - El control de la salud de los trabajadores.
  - El plan de autoprotección: planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
  - Elaboración de un plan de emergencia en una empresa del sector.
  - Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.

- Elementos básicos de la gestión de la prevención en la empresa:

- La gestión de la prevención en la empresa: definición conceptual.
- Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- Representación de los trabajadores en materia preventiva.
- Funciones del prevencionista de nivel básico.

**9. Primeros auxilios:**

- Urgencia médica y primeros auxilios: conceptos básicos.
- Clasificación de los heridos según su gravedad.
- Aplicación de las técnicas de primeros auxilios según el tipo de lesión del accidentado.

**07. Módulo Profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.****Equivalencia en créditos ECTS: 4****Código: 0678****Duración: 65 horas***Contenidos***1. Iniciativa emprendedora:**

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en el sector del ciclo formativo (materiales, tecnología y organización de la producción, entre otros).
- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empresarios y empleados de una pyme del sector en que se enmarca el ciclo formativo.
- El empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.
- La estrategia de la empresa, los objetivos y la ventaja competitiva.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito del sector del ciclo formativo.
- Buenas prácticas de cultura emprendedora en la actividad del sector del ciclo formativo.

**2. La empresa y su entorno:**

- Funciones básicas de la empresa.
- La empresa como sistema.
- Análisis del entorno general y específico de una pyme del sector del ciclo formativo.
- Relaciones de una pyme del sector del ciclo formativo con su entorno y con el conjunto de la sociedad.
- Cultura empresarial e imagen corporativa.
- Responsabilidad social y ética empresarial.
- Concepto y elementos del balance social de la empresa: empleo, remuneraciones, medio ambiente y programa de acción social.
- Responsabilidad social y ética de las empresas del sector del ciclo formativo.

**3. Creación y puesta en marcha de una empresa:**

- Tipos de empresa.
- La fiscalidad en las empresas.
- Elección de la forma jurídica.
- Trámites administrativos para la constitución de una empresa: en Hacienda, en la Seguridad Social, en los ayuntamientos, en el notario, en el Registro Mercantil y en otros organismos.
- Viabilidad económica y financiera de una empresa del sector del ciclo formativo.
- Análisis de las fuentes de financiación y elaboración del presupuesto de una empresa del sector del ciclo formativo.

- Ayudas, subvenciones e incentivos fiscales para las pymes relacionadas con las empresas del sector del ciclo formativo.
- Apartados del plan de empresa:
  - Presentación de los promotores.
  - Estrategia, ventaja competitiva y análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) en la creación de una empresa.
  - Elección de la forma jurídica.
  - Análisis del mercado.
  - Organización de la producción de los bienes y servicios.
  - Organización de los recursos humanos.
  - Plan de marketing.
  - Estudio de la viabilidad económica y financiera.
  - Gestión de ayudas y subvenciones.
  - Trámites administrativos. Documentación de apertura y puesta en marcha.

#### 4. Función administrativa:

- Concepto de contabilidad y nociones básicas. Las cuentas anuales.
- Análisis de la información contable.
- Obligaciones fiscales de las empresas. El calendario fiscal.
- Gestión administrativa de una empresa del sector del ciclo formativo.
- Aplicación del análisis de la viabilidad económica y financiera a una pyme del sector del ciclo formativo.

#### 5. Función Comercial:

- Concepto de Mercado. Oferta. Demanda.
- Análisis del mercado en el sector en que se enmarca el ciclo formativo.
- Marketing mix: precio, producto, promoción y distribución.

#### 6. Los recursos humanos en la empresa:

- Categorías profesionales en las pymes del sector del ciclo formativo de acuerdo con lo establecido en el convenio colectivo correspondiente.
- Necesidades de personal en las pymes del sector del ciclo formativo. Organigrama.
- El coste del personal de acuerdo con los salarios de mercado en el sector en que se enmarca el ciclo formativo.
- Liderazgo y motivación. La comunicación en las empresas del sector.

### **08. Módulo Profesional: Telecontrol y automatismos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 11**

**Código: 0670**

**Duración: 210 horas**

## Contenidos

1. Caracterización de los elementos de instrumentación y medida utilizados en instalaciones de generación de energía eléctrica:

- Transductores de variables físicas y eléctricas de tensión e intensidad continua y alterna. Clasificación. Clasificación atendiendo a criterios de tensión, intensidad alterna, intensidad continua, temperatura, presión, caudal, nivel, velocidad de giro, velocidad del viento, posición lineal y angular, vibraciones, deformación estructural, pH y otros.
- Composición y funcionamiento de los transductores. Propiedades y características. Conexión de diversos tipos de transductores a centrales de medida. Identificación de señales generadas por el transductor.
- Cálculo de valores máximo, medio y eficaz.
- Obtención de los valores característicos de una red eléctrica a partir de los valores instantáneos de tensión e intensidad, potencia activa y reactiva, factor de potencia, frecuencia y fase.
- Acondicionadores de señal para transductores y centrales de adquisición de medidas. Amplificación de señal. Conversión a digital. Transmisión de la señal a la estación de medida.

2. Verificación y montaje de accionamientos para instalaciones de generación de energía eléctrica:

- Accionamientos tipo todo o nada. Conexión, instalación, funcionamiento y propiedades de accionamientos todo-nada. Electroimanes. Motores eléctricos. Continua. Alterna. Accionamientos neumáticos. Accionamientos hidráulicos.
- Cálculo de fuerza par y velocidad de actuación de los distintos tipos de accionamientos.
- Montaje de accionamientos de todo-nada, motores y actuadores.
- Accionamientos de control proporcional o servocontrolados. Circuitos electrónicos asociados. Válvulas de control proporcional. Conexión de accionamientos de control proporcional. Verificación de la respuesta: curvas características. Sistemas calibrados, reguladores y servosistemas.

3. Control de equipamiento eléctrico y electrónico:

- Ajuste del alternador. Función de las partes del alternador. Parámetros básicos del alternador. Sistemas de excitación y potencia.
- Ajustes de la excitación. Partes de la excitación. Parámetros de control. Control de par- velocidad. Ajuste de frecuencia. Conexión a línea.
- Configurado de equipos eléctricos de potencia en alta tensión de la central. Selección de interruptores generales. Selección de interruptores de control. Salto fortuito de protecciones. Compatibilidad y selectividad. Elementos de control de protecciones.
- Ajustes de los acumuladores. Configuración de acumuladores. Conexión de acumuladores. Elementos de carga y protección. Tipos de acumuladores. Aplicaciones.

- Ajustes de los rectificadores. Rectificadores compactos. Configuración de rectificadores. Parámetros de potencia y señal. Efectos transitorios de rectificadores de potencia. Elementos de los rectificadores de alta tensión. Precauciones. Instalación de sistemas de rectificación en centrales. Características y elementos auxiliares.
- Sistemas de megafonía en centrales eléctricas. Configuración y ajustes. Sistemas de telefonía y comunicaciones en centrales. Precauciones técnicas. Reparación, mantenimiento y sustitución de elementos de megafonía.
- Características específicas de las instalaciones de alumbrado. Equipos de alumbrado de emergencia. Precauciones. Normas específicas. REBT. Reglamento de alta tensión. Características de las luminarias. Emplazamiento. Mantenimiento de instalaciones de alumbrado de emergencia.

#### 4. Equipamiento eléctrico y electrónico de control en centrales:

- Variadores de frecuencia con y sin conexión a red. Parámetros básicos de configuración. Módulos de E/S. Módulo de potencia. Módulo de control. El bus de continua. Compatibilidad electromagnética de variadores.
- Verificación de las señales características. Control PWM. Señal trifásica de un control PWM. Control de flujo vectorial.
- Autómata programable (PLC) y otros equipos basados en microprocesadores y microcontroladores utilizados para el control automático y servocontrol. Módulos de E/S. Salidas analógicas. Salidas digitales. Conexión de PLC. Comunicación. Interconexión en red.
- Periféricos y tarjetas de entrada y salida. Módulos específicos de variables digitales. Módulos específicos de variables analógicas. Conexión de módulos. Interconexión de sistemas.
- Configuración de parámetros de funcionamiento y alarmas.
- Equipos de diálogo hombre-máquina. Pantallas táctiles. Configuración.

#### 5. Configuración de instalaciones automatizadas de aplicación en procesos de centrales:

- Sistemas de control de variables físicas con realimentación negativa. Funcionamiento básico de sistemas de control realimentados. Esquema de bloques. Curvas de respuesta características de un control proporcional.
- Control proporcional integral y derivativo (PID). Control P. Control I. Control D. Ajustes. Características fundamentales. Aplicaciones en sistemas de centrales eléctricas.
- Sistemas de control óptimo y adaptativo implementados a base de tecnología de lógica difusa (Fuzzy). Análisis de la respuesta comparativa de sistemas ante diversas condiciones de funcionamiento.
- Configuración de sistemas automáticos de control de lógica difusa.
- Actuaciones de control local en parques eólicos. Parámetros característicos de control. Parametrización.
- Actuaciones de control local de parques fotovoltaicos. Parámetros característicos.

- Simulación de actuaciones de control local de centrales hidráulicas. Elementos de control. Simulación de actuaciones de control local de centrales térmicas. Elementos de control.

- Elementos de control y maniobra en subestaciones eléctricas. Parámetros característicos de control. Ajustes. Visualización de datos.

## 6. Caracterización de sistemas de transmisión y comunicación para el telecontrol de procesos automáticos en centrales:

- Medios de transmisión. Cable coaxial. Cable de pares. PLC (*Power Line Communication*). Fibra óptica. Espacio radioeléctrico.

- Propiedades de los medios de transmisión. Características. Características eléctricas y mecánicas. Ventajas e inconvenientes.

- Buses de campo *Bus Can (Controller Area Network)*. *Modbus*. *Fieldbus*. *Profibus* 485, 422 y similares. Características técnicas. Normas de comunicación.

- Sistemas de transmisión. Características. Utilización.

- Aplicaciones de buses de campo en centrales eléctricas. Transmisión de señales radioeléctricas y de radiodifusión.

- Control de subestaciones eléctricas. Nivel de campo. Nivel de bahía. Nivel de control.

- Red de área local (LAN). Descripción de una red Ethernet Industrial. Componentes básicos de hardware. Componentes de *software* (modelo de capas). Configuración de una red de área local.

- Redes de área extensa (WAN) e Internet. Componentes. Descripción. Tipos.

- Configuración. Sistemas DSL. Descripción. Sistemas de modulación. Tipos de sistemas: ADSL, HDSL, SDSL.

- Técnicas de telecontrol en centrales eléctricas. Control de centrales térmicas, solares, hidráulicas y eólicas. Características básicas.

## 7. Utilización de aplicaciones de control automático con *software* tipo SCADA.

- Aplicaciones Scada (Supervisor y Control And Data Acquisition). Componentes del software. Infraestructura y comunicación.

- Características del *software* Scada. Editor gráfico. Sinópticos del proceso. Módulos del proceso. Bases de datos. Gráficos de tendencias. Gestión de alarmas. Arquitecturas: monolítica, distribuida y a través de red. Tratamiento de señales. Amplificación. Muestreo.

- Interfaces gráficos en aplicaciones Scada. Tipos de paneles de control. Gráficos de alarmas. Gráficos de procesos y de gestión. Gráficos de mantenimiento y de detección de averías.

- Técnicas de adquisición de datos. Puntos. Tipos de puntos. Objetos. Tipos de objetos. Adquisición de datos a distancia. Adquisición de señales de registro.

- Aplicaciones en centrales de generación. Paneles Scada. Paneles Scada en centrales eléctricas térmicas. Paneles Scada en centrales eólicas. Paneles Scada en centrales fotovoltaicas.

- Técnicas de simulación de centrales eléctricas con sistemas Scada. Seguridad y vulnerabilidad del sistema.

## 8. Verificación de redes de vigilancia y control de acceso utilizando sistemas de seguridad y alarma.

- Sistemas de alarma. Descripción y funcionamiento. Control de accesos y presencia. Tipos. Características. Utilización y configuraciones básicas.
- Instalación de sistemas de alarma y control de accesos. Funcionamiento de los sistemas de alarma. Circuito cerrado de televisión. Descripción de circuitos y señales. Montaje de un circuito cerrado de televisión. Vigilancia de espacios mediante CCTV.
- Cámaras IP. Funcionamiento. Tipo. Utilización.
- Instalación y conexión de cámaras IP. Configuración.
- Operación y vigilancia de espacios mediante cámaras IP. Características y precauciones.
- Instalación de circuitos cerrados de televisión. Elementos. Técnicas.
- Instalaciones de control de accesos con circuito cerrado de televisión. Control de accesos. Elementos. Tipos. Configuraciones.
- Seguridad en el control por Internet. Sistemas de encriptación. Sistemas de control de accesos por Internet.

## 09. Módulo Profesional: Operación en centrales eléctricas.

**Equivalencia en créditos ECTS: 15**

**Código: 0673**

**Duración: 185 horas**

### Contenidos

#### 1. Caracterización de las operaciones en centrales eléctricas:

- Organización general de las centrales y funciones básicas de las diferentes áreas de responsabilidad.
- Departamentos en centrales eléctricas. Departamentos de operación, mantenimiento, control de calidad, control medioambiental, prevención de riesgos, servicios químicos, combustibles, vigilancia y auscultación de presas. Interrelaciones entre las distintas áreas de centrales eléctricas.
- Coordinación de la actuación de las distintas áreas de centrales eléctricas.

#### 2. Funcionamiento de centrales en régimen estable:

- Sistemas de control de agua de alimentación y agua motriz, control de presiones y temperaturas, sistema fluido de control de turbina, control de carga y control de tensión. Documentación gráfica de una central.
- Sistemas de alta, media y baja tensión, corriente continua, tensión segura, grupos auxiliares, alumbrado, megafonía y telefonía. Tipos y características básicas.
- Sistemas de recepción, almacenamiento y control de combustibles. Control de combustibles líquidos, sólidos y gaseosos.

- Plantas de tratamiento de agua. Sistema de agua bruta. Tratamiento del agua del ciclo y sistemas para control y tratamiento de efluentes.
- Generadores de vapor por combustión y por recuperación de calor. Sistemas auxiliares.
- Quemadores, economizador, evaporador, sobrecalentador y recalentador. Sistemas de monitorización y regulación de la combustión. Estaciones de atemperación, sistemas de soplado y circuitos de aire y gases.
- Ciclos de vapor y sus servicios auxiliares. Foco frío, calentadores de agua, intercambiadores de calor, bombas de condensado, bombas de alimentación de caldera. Turbina principal. Sistemas de lubricación y control, circuitos auxiliares de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación.
- Sistemas de control medioambiental de una central. Tecnologías disponibles para la reducción de vertidos contaminantes. Caudales ecológicos. Emisiones de NOx, SOx y COx y vertidos contaminantes.
- Producción hidroeléctrica. Sistemas tecnológicos de centrales hidroeléctricas. Configuraciones de sistemas de presa y embalse. Sistemas de equipos principales del grupo hidráulico turbina-alternador.
- Sistemas y equipos auxiliares de centrales. Sistemas de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación.

### 3. Reconocimiento de maniobras de operación en centrales termoeléctricas convencionales o de ciclo combinado:

- Maniobras previas de alineación de equipos de centrales termoeléctricas convencionales. Maniobras en centrales de ciclo combinado para arranques. Llenados de caldera. Comprobaciones de estado de equipos. Operaciones en sistemas de recepción, almacenamiento y control de combustibles líquidos, sólidos y gaseosos. Precauciones y características. Operaciones en plantas de tratamiento de agua.
- Operaciones en calderas. Operaciones de purgas. Encendidos de calderas de centrales termoeléctricas convencionales y quemadores de turbinas de gas. Pruebas hidráulicas o de estanqueidad de calderas o tuberías a presión. Operaciones de llenado, venteo o drenaje de caldera. Estabilidad de la combustión y calidad de llamas. Limpieza interior de calderas.
- Procedimientos para obtención de vapor con los combustibles de encendido en el caso de centrales termoeléctricas. Operaciones y parámetros característicos del ciclo de agua y vapor.
- Arranques de calderas. Arranques de turbinas. Parámetros relevantes. Tiempos, ritmos, ajuntes y condiciones de arranque de calderas. Ajustes y condiciones de arranque de turbinas, prestando. Gradientes de temperatura. Expansiones diferenciales.
- Maniobras de rodaje de los turbo grupos. Sincronización de turbo grupos. Operaciones de sincronización de centrales a red. Valores aceptables. Control de parámetros eléctricos. Equipos de medida específicos. Operaciones en sistemas de alta, media, baja tensión y corriente continua. Precauciones.
- Acoplamiento de los turbogrupos en centrales termoeléctricas. Tipos. Características. Precauciones. Procedimientos.

- Operaciones de arranque completo de centrales hidráulicas. Tipos. Características. Procedimientos. Precauciones.

- Variación de carga de turbogrupos de centrales termoeléctricas convencionales y de ciclo combinado. Variación de carga en centrales hidráulicas.

#### 4. Comportamiento de una central eléctrica ante situaciones de operación anómalas:

- Comportamiento de la turbina principal y la turbina auxiliar en caso de un fallo total de tensión. Maniobras en interruptores y seccionadores. Precauciones.

- Operaciones en sistemas de control medioambiental. Operaciones con residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

- Tensión. Tipos de fallos. Seguimiento de anomalías.

- Sistema de control y lubricación de la turbina principal y de la turbina auxiliar. Comportamiento del sistema de lubricación y sellado de hidrógeno del alternador en caso de fallo total de tensión.

- Alimentación de emergencia de sistemas y equipos de la central en caso de fallo general de tensión.

- Procedimientos de actuación en caso de rotura de tuberías a presión. Tuberías a presión en el interior de calderas.

- Procedimientos de actuación en caso de disparo de caldera. Rechazo parcial de carga o disparo de grupo. Procedimientos de actuación en caso de derrame de combustibles líquidos o productos contaminantes. Precauciones y tipos de contaminantes.

#### 5. Operaciones de centrales eléctricas:

- Simulación de centrales eléctricas.

- Maniobras en centrales. Maniobras de rodaje de turbinas. Maniobras en válvulas, compuertas y ataguías. Maniobras de arranque de calderas.

- Arranque de calderas. Tipos de arranque de calderas: frío, templado y caliente.

- Operador industrial de calderas. Conducción de calderas. Primera puesta en marcha, inspecciones. Puesta en servicio y fuera de servicio.

- Maniobras de sincronización y acoplamiento de las centrales a la red de evacuación. Maniobras para la variación de carga de una central. Maniobras de desacoplamiento de centrales de la red de evacuación y parada.

- Diagnóstico de disfunciones y desequilibrios en centrales. Situaciones de riesgo potencial en centrales. Riesgos para personal o proceso.

- Actuaciones en caso de riesgo potencial en centrales.

- Seguridad operación de centrales.

#### 6. Maniobras para la inhabilitación temporal de centrales y su descargo:

- Riesgos profesionales derivados de las maniobras de operación de centrales.

- Elementos de seguridad para operación de calderas, válvulas, bombas, compuertas, ataguías y sistemas auxiliares.

- Elementos de seguridad para operación en el grupo turbogenerador y sistemas auxiliares. Riesgos eléctricos. Riesgos eléctricos durante las maniobras de operación de centrales. Riesgos eléctricos durante los procesos de arranque y parada. Riesgos eléctricos en situaciones anómalas de funcionamiento.
- Riesgos térmicos y mecánicos. Riesgos térmicos y mecánicos durante las maniobras de operación de centrales. Riesgos térmicos y mecánicos durante los procesos de arranque y parada. Riesgos térmicos y mecánicos en situaciones anómalas de funcionamiento.
- Sustancias y materiales peligrosos existentes en las centrales. Precauciones que se deben adoptar.
- Procedimientos para alinear equipos o sistemas.
- Arranque y parada en condición segura. Planes de seguridad de las instalaciones en las maniobras de operación. Normativa aplicable.
- Procedimientos de descargo o inhabilitación de equipos o sistemas.
- Seguridad para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso. Comprobaciones y pruebas que se deben realizar en equipos y sistemas inhabilitados. Señalización. Comprobaciones y protocolos para la puesta en servicio de un equipo inhabilitado.

## 7. Actuaciones a realizar frente a situaciones de emergencias en centrales termoeléctricas:

- Planes de emergencia en centrales. Partes de un plan de emergencia de centrales eléctricas. Recursos materiales de un plan de emergencia.
- Difusión de un plan de emergencia interior a otros operarios.
- Actuación ante un accidente o una contingencia. Medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios.
- Identificación de emergencias.
- Equipos de emergencia. Equipos de emergencia de activación automática. Equipos de emergencia de activación manual.
- Procedimientos generales en caso de emergencia. Procedimientos para la activación de la alerta. Procedimientos de actuación ante situaciones de emergencia.
- Coordinación ante situaciones de emergencia. Coordinación de equipos internos y externos graves de emergencia.

## **10. Módulo Profesional: Mantenimiento de centrales eléctricas.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 14**

**Código: 0674**

**Duración: 185 horas**

### Contenidos

#### 1. Planificación del mantenimiento de equipos e instalaciones de centrales:

- Definición de un plan de mantenimiento. Instalaciones. Interpretación de planos y esquemas.
- Definición de mantenimiento. Tipos de mantenimiento. Mantenimiento en centrales.

- Conceptos básicos. Fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad.
- El mantenimiento preventivo. Tipos de mantenimiento preventivo. Función y características.
- Procedimientos generales de mantenimiento. Normas de aplicación.
- Mantenimiento basado en la Fiabilidad (RCM)
- Herramientas de gestión y organización del mantenimiento. Software de aplicación.
- Gestión de recursos humanos. Planes de gestión.

## 2. Realización del mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas:

- Fundamentos del mantenimiento eléctrico. Características generales. Características específicas de sus elementos.
- Instrumentos de medida aplicados al mantenimiento. Medidas de magnitudes eléctricas. Equipos portátiles de registro de datos. Sistemas de registro de datos. Interpretación de valores registrados.
- Mantenimiento de componentes eléctricos. Mantenimiento de equipos eléctricos (transformadores, alternador excitatriz, elementos de corte, baterías y cargadores, barras y aparellaje, líneas y elementos asociados, cabinas de media y baja tensión y motores). Sistemas de regulación, mando, control y supervisión aplicados al mantenimiento. Sistemas de adquisición de datos.
- Técnicas de diagnóstico y localización de averías. Reparación de averías. Compatibilidad de elementos.
- Mantenimiento de equipos y elementos. Procedimientos y medios.
- Gestión económica del mantenimiento. Suministros.

## 3. Realización del mantenimiento mecánico:

- Fundamentos del mantenimiento mecánico.
- Metrología y ajustes: equipos de medida. Incertidumbres de la medida.
- Diagnóstico de averías en tuberías y soldaduras. Técnicas de soldadura. Máquinas-herramientas.
- Aislamiento y protección. Vulcanizado. Tipos. Características. Utilización. Normas de aplicación.
- Técnicas de mantenimiento predictivo. Medida y análisis de vibraciones. Equipos. Utilización y errores.
- Ensayos no destructivos. Ensayos destructivos. Análisis de resultados.
- Mantenimiento de elementos mecánicos utilizados en centrales. Mantenimiento de equipos mecánicos (válvulas y actuadores, bombas, compresores, conductos, compuertas, motores de combustión interna, puentes, grúas, cojinetes, lubricación, sopladores, tanques, turbinas y ventiladores).

## 4. Supervisión del mantenimiento en centrales:

- Técnicas de control para el mantenimiento preventivo y predictivo. Tipos. Procedimientos. Hojas de control. Plan de mantenimiento.
- Pruebas funcionales de los equipos y elementos. Tipos. Características.

- Procedimientos y normas de gestión del mantenimiento. Técnicas. Modelos.
- Técnicas de medida. Control de medida.

**5. Elaboración de la documentación asociada a la gestión del mantenimiento:**

- Documentos del mantenimiento. Fichas. Pedidos. Órdenes.
- Procedimientos de mejora del mantenimiento. Análisis de resultados. Análisis de averías. Indicadores de procedimiento.
- Elaboración de informes. Documentación de histórico de averías y sustitución de elementos.
- Aplicaciones informáticas: base de datos, históricos.
- Manuales de calidad. Normas de aplicación. Modelos.
- Manuales de procedimientos. Mapa de procesos. Indicadores de procesos. Criterios de aceptación.

**6. Colaboración en una operación de gran parada:**

- Objetivos para la gestión de grandes paradas. Paradas programadas. Paradas fortuitas.
- Planificación de grandes paradas. Criterios. Procedimientos. Actuaciones. Información.
- Trabajos previos a la gran parada. Definición de trabajos previos. Control de trabajos.
- Planificación de trabajos.
- Gestión de material. Control de almacén. Control de Stock.
- Seguridad y medio ambiente. Control medioambiental.
- Métodos de puesta en marcha. Finalización de la parada. Actuaciones previas. Valores de aceptación.

**7. Prevención de riesgos laborales y de protección ambiental:**

- Identificación de riesgos.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Equipos de protección individual. (Características y criterios de utilización).
- Protección colectiva.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

**B. Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación relacionados con el contenido «Recuperación de hexafloruro de azufre de equipos de commutación de alta tensión» incluido en el módulo 02. «Subestaciones eléctricas» (código 0669)**

<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Recupera hexafloruro de azufre de equipos de conmutación de alta tensión, identificando las etapas del proceso y sus implicaciones medioambientales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han reconocido las cuestiones medioambientales básicas relacionadas con los efectos de los gases de efecto invernadero.</li> <li>• Se han analizado las diferentes propiedades del hexafloruro de azufre y sus productos de descomposición.</li> <li>• Se han justificado los usos del hexafloruro de azufre en los equipos eléctricos.</li> <li>• Se han determinado los criterios de control de calidad y toma de muestras del hexafloruro de azufre según las normas industriales.</li> <li>• Se han caracterizado las operaciones de extracción, recuperación y reutilización del hexafloruro de azufre.</li> <li>• Se han detectado fugas de hexafloruro de azufre por medio de detectores.</li> <li>• Se ha descrito la normativa asociada al uso y recuperación del hexafloruro de azufre.</li> <li>• Se han tenido en cuenta las condiciones de seguridad en la manipulación y uso de hexafloruro de azufre.</li> </ul>

## ANEXO II

### **Módulo profesional incorporado por la Comunidad de Madrid**

#### **13. Módulo Profesional: Lengua extranjera profesional.**

**Código: CM16-ENA**

**Duración: 40 horas.**

**Principio general:** El proceso de enseñanza y de aprendizaje estará orientado al desarrollo de la competencia comunicativa del alumno en todas las destrezas, con especial énfasis en el desarrollo de la destreza oral, con objeto de que resuelva problemas y situaciones laborales usando como herramienta una lengua extranjera.

<b>Resultados de aprendizaje</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Interpreta información relacionada con la profesión contenida en textos escritos en lengua extranjera, analizando de forma comprensiva sus contenidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha relacionado el texto con el ámbito del sector productivo del título.</li> <li>• Se han realizado traducciones directas e inversas de textos específicos, utilizando materiales de consulta y diccionarios técnicos.</li> <li>• Se han leído de forma comprensiva textos específicos de su ámbito profesional y extraído la información más relevante.</li> <li>• Se ha interpretado el contenido global del mensaje e identificado la terminología más utilizada.</li> <li>• Se ha interpretado el mensaje recibido a través de soportes telemáticos.</li> <li>• Se han leído con independencia distintos tipos de textos, con el apoyo de materiales de consulta y diccionarios técnicos que permitan la comprensión de modismos poco frecuentes.</li> </ul>
Elabora textos escritos profesionales en lengua extranjera, relacionando reglas gramaticales con la finalidad de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han producido textos relacionados con aspectos profesionales y organizado la información de manera coherente y cohesionada.</li> <li>• Se han realizado resúmenes breves de textos sencillos relacionados con su entorno profesional con relación de las ideas principales de las informaciones dadas y la utilización de sus propios recursos lingüísticos.</li> <li>• Se ha cumplimentado documentación específica de su campo profesional con aplicación de las fórmulas establecidas y el vocabulario específico para ello.</li> <li>• Se han utilizado los recursos lingüísticos y las fórmulas de cortesía propias del documento a elaborar.</li> <li>• Se ha elaborado la respuesta a una solicitud de empleo a partir de una oferta de trabajo dada.</li> <li>• Se ha redactado un breve <i>currículum vitae</i>.</li> </ul>
Aplica actitudes y comportamientos profesionales en situaciones de comunicación escrita en lengua extranjera, teniendo en cuenta su contexto social y cultural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han descrito y aplicado los protocolos y normas de relación social propios del país en el que se habla la lengua extranjera.</li> <li>• Se han identificado los aspectos socio-profesionales propios del sector, en cualquier tipo de texto.</li> </ul>
Reconoce información cotidiana y profesional específica contenida en discursos orales claros, emitidos en lengua extranjera, interpretando con precisión el contenido del mensaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha situado el mensaje en su contexto profesional.</li> <li>• Se ha extraído información específica en mensajes relacionados con aspectos cotidianos de la vida profesional y cotidiana.</li> <li>• Se han secuenciado los elementos constituyentes del mensaje.</li> <li>• Se han identificado las ideas principales de declaraciones y mensajes sobre temas concretos y abstractos, transmitidos por los medios de comunicación y emitidos en lengua estándar.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han comprendido las instrucciones orales que puedan darse en procesos de comunicación de carácter laboral.</li> <li>• Se ha tomado conciencia de la importancia de comprender globalmente un mensaje, sin entender todos y cada uno de los elementos del mismo.</li> </ul>
Emite mensajes orales claros y bien estructurados en lengua extranjera, participando como agente activo en conversaciones profesionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han utilizado los registros adecuados para la emisión del mensaje.</li> <li>• Se ha expresado con fluidez, precisión y eficacia sobre una amplia serie de temas profesionales, marcando con claridad la relación entre las ideas.</li> <li>• Se ha utilizado correctamente la terminología de la profesión.</li> <li>• Se ha descrito con fluidez su entorno profesional más próximo con el uso de las estrategias de comunicación necesarias.</li> <li>• Se ha descrito y secuenciado un proceso de trabajo de su competencia.</li> <li>• Se ha justificado la aceptación o no de propuestas realizadas.</li> <li>• Se han realizado, de manera clara, presentaciones breves y preparadas sobre un tema dentro de su especialidad.</li> </ul>
Aplica actitudes y comportamientos profesionales en situaciones de comunicación oral en lengua extranjera, teniendo en cuenta su contexto social y cultural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han definido los rasgos más significativos de las costumbres y usos de la comunidad donde se habla la lengua extranjera.</li> <li>• Se han descrito y utilizado los protocolos y normas de relación social propios en el uso de la lengua extranjera.</li> <li>• Se han identificado los valores y creencias propios de la comunidad donde se habla la lengua extranjera.</li> <li>• Se han identificado los aspectos socio-profesionales propios del sector, en cualquier tipo de texto.</li> </ul>

### Contenidos

#### 1. Interpretación de mensajes escritos en lengua extranjera:

- Comprensión de mensajes, textos, artículos profesionales y cotidianos, también aquellos recogidos en distintos soportes telemáticos.
- Comprensión de terminología específica del sector productivo.
- Recursos lingüísticos (gramaticales, sintácticos y discursivos, entre otros) en los textos escritos.
- Relaciones lógicas (oposición, concesión, comparación, condición, causa, finalidad, resultado) y relaciones temporales (anterioridad, posterioridad, simultaneidad).
- Comprensión detallada de instrucciones y órdenes escritas, dentro del contexto profesional.

#### 2. Emisión de textos escritos en lengua extranjera:

- Elaboración de textos profesionales del sector y cotidianos.
- Adecuación del texto al contexto comunicativo.
- Selección del registro lingüístico y del léxico, selección de estructuras sintácticas, selección de contenido relevante.
- Uso de los signos de puntuación.
- Cohesión y coherencia en el desarrollo del texto.
- Uso de los recursos formales y funcionales en situaciones que requieren un comportamiento socio-profesional con el fin de proyectar una buena imagen de la empresa.

- Producción de mensajes que impliquen solicitud de información para la resolución de problemas o comunicación de instrucciones de trabajo.
3. Comprensión de mensajes orales en lengua extranjera:
- Reconocimiento de mensajes profesionales del sector y cotidianos, también aquellos emitidos a través de diferentes canales: mensajes directos, telefónicos, grabados, etc.
  - Comprensión oral de la terminología específica del sector productivo.
  - Comprensión de los principales recursos lingüísticos y palabras clave en procesos de comunicación oral.
4. Producción de mensajes orales en lengua extranjera:
- Uso de diferentes registros utilizados en la emisión de mensajes orales.
  - Uso de terminología específica del sector productivo.
  - Utilización de fórmulas habituales para iniciar, mantener y finalizar conversaciones en diferentes contextos y entornos (llamadas telefónicas, presentaciones, reuniones, entrevistas laborales).
  - Estrategias para mantener la fluidez en la conversación y para clarificar dudas.
  - Marcadores lingüísticos de relaciones sociales, normas de cortesía y diferencias de registro.
  - La entonación como recurso de cohesión del texto oral.
  - Uso de recursos lingüísticos y palabras clave para expresar gustos y preferencias, sugerencias, argumentaciones, instrucciones, dudas y otros.

#### *Orientaciones pedagógicas.*

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para el desempeño de actividades relacionadas con el entorno de trabajo en el que el alumnado va a ejercer su profesión.

Las actividades centrarán la atención en el ámbito profesional, sin perjuicio de que el docente plantea algunas actividades relacionadas con aspectos cotidianos o temas generales que permitan trabajar aspectos puramente lingüísticos con el objetivo de alcanzar un nivel de partida adecuado.

Los contenidos del módulo contribuyen a alcanzar los objetivos generales del ciclo formativo y las competencias del título.

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

- La elaboración de mensajes escritos y orales en lengua extranjera interpretando y transmitiendo la información necesaria para realizar consultas técnicas.
- La interpretación de la información escrita en lengua extranjera en el ámbito propio del sector productivo del título.
- La cumplimentación e interpretación de los documentos propios en lengua extranjera del sector profesional solicitando facilitando una información de tipo general o detallada.
- La valoración de la importancia de la comunicación oral y escrita en lengua extranjera, en el marco del contexto laboral.

### ANEXO III

#### Organización académica y distribución horaria semanal

Familia profesional: ENERGÍA Y AGUA							
Ciclo Formativo: Centrales Eléctricas							
Grado: Superior		Duración: 2000 horas				Código: ENAS02	
MÓDULOS PROFESIONALES				CENTRO DOCENTE		CENTRO DE TRABAJO	
Clave	Código	Denominación	Créditos ECTS	Duración del currículo (horas)	Curso 1º	Curso 2º	
01	0668	Sistemas eléctricos en centrales	10	165	5		
02	0669	Subestaciones eléctricas	11	175	5		
03	0671	Prevención de riesgos eléctricos	4	60	2		
04	0672	Centrales de producción eléctrica	15	335	10		
05	0675	Coordinación de equipos humanos	4	90	3		
06	0677	Formación y orientación laboral	5	90	3		
07	0678	Empresa e iniciativa emprendedora	4	65	2		
08	0670	Telecontrol y automatismos	11	210		10	
09	0673	Operación en centrales eléctricas	15	185		9	
10	0674	Mantenimiento de centrales eléctricas	14	185		9	
11	CM16-ENA	Lengua extranjera profesional	-	40		2	
12	0676	Proyecto de centrales eléctricas	5	30			30
13	0679	Formación en centros de trabajo	22	370			370
<b>HORAS TOTALES</b>				<b>2000</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>400</b>

### ANEXO IV

#### Especialidades y titulaciones del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales incorporados al ciclo formativo por la Comunidad de Madrid

Módulo profesional	Cuerpo docente y especialidad <sup>(1)</sup>		Titulaciones <sup>(3)</sup>
	Cuerpo <sup>(2)</sup>	Especialidad	
CM16-ENA Lengua extranjera profesional	CS PS	Especialidad correspondiente a la lengua extranjera que se imparte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, o título de Grado, en Filología, Filosofía y Letras (Sección Filología), Traducción e Interpretación, en la lengua correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Cualquier titulación de Licenciado del área de Humanidades o Graduado de la rama de conocimiento de Artes y Humanidades, o bien, cualquier titulación de Licenciado de las áreas o ramas de conocimiento de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura u otros títulos equivalentes. Y además acreditar el dominio de las competencias correspondientes, al menos, al nivel B2 del Marco Común de Referencia para las lenguas en el idioma que se imparte, o equivalente.</li> </ul>

(1) Profesorado de centros públicos.

(2) CS = Catedrático de Enseñanza Secundaria PS = Profesor de Enseñanza Secundaria.

(3) Profesorado de centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de la educativa.

## ANEXO V

### Espacios y equipamientos mínimos

#### Espacios:

Espacio formativo	Superficie (m <sup>2</sup> ) 30 alumnos <sup>(1)</sup>
Aula polivalente	60
Aula técnica	120
Taller de centrales	250
Taller de control y operaciones	250
Espacio exterior de subestación eléctrica <sup>(2)</sup>	500

(1) En caso de autorizarse unidades escolares con ratios inferiores a 30 alumnos, el aula polivalente deberá tener una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup>/alumno, con un mínimo de 40 m<sup>2</sup>.

(2) Espacio no necesariamente ubicado en el centro docente.

#### Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamiento
Aula polivalente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliario escolar.</li> <li>- Equipos informáticos y de proyección en red con conexión a Internet.</li> <li>- Aplicaciones informáticas y software específico.</li> <li>- Equipos e instrumentos de medida, entre otros: multímetro, pinzas ampermétricas, telurómetro, medidores de aislamiento, detector de tensión, luxómetro, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, Analizador de redes, de armónicos y de perturbaciones de red y aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento en instalaciones IT.</li> <li>- Osciloscopios y generadores de frecuencia.</li> <li>- Fuentes de alimentación.</li> <li>- Entrenadores electrotécnicos, de transformadores y electrotécnicos de máquinas de CA.</li> <li>- Equipo didáctico de regímenes de neutro y sistemas de protección asociados.</li> </ul>
Aula técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliario escolar.</li> <li>- Equipos informáticos y de proyección en red con conexión a Internet.</li> <li>- Aplicaciones informáticas y software específico.</li> <li>- Accesorios de líneas aéreas.</li> <li>- Útiles y herramientas mecánicas y eléctricas.</li> <li>- Simuladores de centro de transformación y simuladores de líneas de distribución de alta y baja tensión.</li> <li>- Entrenadores de equipos de enlace, de máquinas eléctricas y de centro de transformación.</li> <li>- Diferentes tipos de motores.</li> <li>- Equipos de transformadores de potencia y de aisladores eléctricos.</li> <li>- Equipo de protección y medida de líneas de distribución.</li> </ul>
Taller de centrales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Útiles y herramientas mecánicas y eléctricas.</li> <li>- Equipos de medida para baja y alta tensión.</li> <li>- Aplicaciones informáticas específicas.</li> <li>- Equipos de protección individual.</li> <li>- Maquetas simuladoras de central térmica convencional y de central hidráulica.</li> <li>- Engranajes.</li> <li>- Equipos de soldadura eléctrica portátiles.</li> <li>- Simuladores de líneas de distribución de alta y de baja tensión.</li> <li>- Equipo de transformadores de potencia y de aisladores eléctricos.</li> <li>- Entrenadores de centro de transformación y de sistemas auxiliares de respaldo.</li> <li>- Equipo de seguridad individual y colectiva frente al riesgo eléctrico.</li> <li>- Equipo de protección y medida de líneas de distribución.</li> <li>- Equipo de control frente a la caída.</li> <li>- Equipo de señalización y de extinción de incendios.</li> <li>- Células fotovoltaicas.</li> <li>- Conversores.</li> <li>- Sistema de almacenamiento eléctrico.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuras fijas y móviles de paneles solares.</li> <li>- Equipo de seguimiento solar.</li> <li>- Sistema de almacenamiento eléctrico.</li> <li>- Estructuras fijas y móviles de paneles solares.</li> <li>- Equipo de seguimiento solar.</li> </ul>
Taller de control y operaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Útiles y herramientas mecánicas y eléctricas.</li> <li>- Entrenador de transductores (captadores y sensores).</li> <li>- Entrenador de hidráulica.</li> <li>- Software control de procesos (simulación hidráulica, transductores, control de procesos industriales y servosistemas, entre otros).</li> <li>- Software de mantenimiento.</li> <li>- Equipo de acumuladores y reguladores.</li> <li>- Equipo simulador de control y operación de subestaciones eléctricas.</li> <li>- Autómata programable.</li> <li>- Equipo de comunicación industrial.</li> <li>- Entrenador de video-vigilancia y circuito cerrado de televisión.</li> <li>- Entrenadores de energías renovables y alternativas (como energías solares, eólica, minihidráulica, etc.).</li> </ul>
Espacio exterior de subestación eléctrica (*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo básico de subestación eléctrica.</li> <li>- Equipo de control de subestación.</li> <li>- Equipo de video-vigilancia</li> </ul>