



# I. COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN

## A. DISPOSICIONES GENERALES

### CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

*DECRETO 16/2017, de 27 de julio, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas en la Comunidad de Castilla y León.*

La Constitución Española reserva al Estado en el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> la competencia exclusiva en materia de regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

El Estatuto de Autonomía de Castilla y León, en su artículo 73.1, atribuye a la Comunidad de Castilla y León la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades de acuerdo con lo dispuesto en la normativa estatal.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de Formación Profesional, establece en el artículo 10.1, que la Administración General del Estado determinará los títulos y los certificados de profesionalidad que constituirán las ofertas de formación profesional referidos al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y en el apartado 2 que las Administraciones educativas, en el ámbito de sus competencias, podrán ampliar los contenidos de los correspondientes títulos de formación profesional.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, tras su modificación por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, establece en el artículo 6.bis.4 que, en relación con la formación profesional, el Gobierno fijará los objetivos, competencias, contenidos, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del currículo básico, y en el artículo 39.6 que el Gobierno establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, define en el artículo 9 la estructura de los títulos de formación profesional tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social, y en el artículo 7 concreta los elementos que definen el perfil profesional de dichos títulos, que incluirá la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, las cualificaciones profesionales y, en su caso, las unidades de competencia, cuando se refieran al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en los títulos. Por otro lado, en el artículo 8.2, dispone que las Administraciones educativas establecerán los currículos correspondientes respetando lo en él dispuesto y en las normas que regulen las diferentes enseñanzas de formación profesional.

El Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, establece el título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas y se fijan sus enseñanzas mínimas.

El presente decreto establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas en la Comunidad de Castilla y León, teniendo en cuenta los principios generales que han de orientar la actividad educativa según lo previsto en el artículo 1 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, y pretende dar respuesta a las necesidades generales de cualificación de los recursos humanos en el sector de la producción de energía eléctrica.

En el proceso de elaboración de este decreto se ha recabado dictamen del Consejo Escolar de Castilla y León e informe del Consejo de Formación Profesional de Castilla y León.

En su virtud, la Junta de Castilla y León, a propuesta del Consejero de Educación, de acuerdo con el dictamen del Consejo Consultivo de Castilla y León, y previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de 27 de julio de 2017

#### DISPONE

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

El presente decreto tiene por objeto establecer el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas en la Comunidad de Castilla y León.

##### *Artículo 2. Identificación del título y referentes de formación.*

1. El título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas queda identificado en la Comunidad de Castilla y León por los elementos determinados en el artículo 2 del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el citado título y se fijan sus enseñanzas mínimas, y por un código, de la forma siguiente:

FAMILIA PROFESIONAL: Energía y Agua.

DENOMINACIÓN: Centrales Eléctricas.

NIVEL: Formación Profesional de Grado Superior.

DURACIÓN: 2.000 horas.

REFERENTE EUROPEO: CINE-5b (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación).

CÓDIGO: ENA02S.

2. El currículo del ciclo formativo que conduce al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas tomará como referentes de formación los aspectos relativos al perfil profesional del título determinado por la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, y la relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título, así como los aspectos referentes al entorno profesional y la prospectiva del título en el sector o sectores, establecidos en los artículos 3 a 8 del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

*Artículo 3. Módulos profesionales del ciclo formativo.*

Los módulos profesionales que componen el ciclo formativo que conduce a la obtención del título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas serán los siguientes:

- a) Los módulos profesionales que se establecen en el artículo 10 del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, y que se indican a continuación:

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

- b) El módulo profesional que se establece como propio de la Comunidad de Castilla y León:

- CL18. Elementos de centrales y subestaciones eléctricas.

*Artículo 4. Objetivos, contenidos, duración y orientaciones pedagógicas y metodológicas de cada módulo profesional.*

1. Los objetivos de los módulos profesionales relacionados en el artículo 3.a), expresados en términos de resultados de aprendizaje, y los criterios de evaluación, son los que se establecen en el anexo I del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

2. Por su parte, los contenidos, la duración y las orientaciones pedagógicas y metodológicas de los módulos profesionales relacionados en el artículo 3.a) son los que se establecen en el Anexo I de este decreto, excepto el módulo profesional «Proyecto de centrales eléctricas» sobre el que el citado anexo solo determina la duración y las orientaciones pedagógicas y metodológicas, y el módulo profesional «Formación en centros de trabajo» sobre el que solo determina la duración.

3. Los objetivos del módulo profesional indicado en el artículo 3.b) expresados en términos de resultados de aprendizaje, y los criterios de evaluación, así como la duración,

los contenidos y las orientaciones pedagógicas y metodológicas, son los que se establecen en el Anexo I de este decreto junto al resto de módulos profesionales.

*Artículo 5. Módulo profesional de «Formación en centros de trabajo» y «Proyecto de centrales eléctricas».*

1. El programa formativo del módulo profesional «Formación en centros de trabajo» se particularizará para cada alumno y se elaborará teniendo en cuenta las características del centro de trabajo. Deberá recoger las actividades formativas que permitan ejecutar o completar la competencia profesional correspondiente al título, los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación previstos en el anexo I Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

2. El módulo profesional de «Proyecto de centrales eléctricas» se definirá de acuerdo con las características de la actividad laboral del ámbito del ciclo formativo y con aspectos relativos al ejercicio profesional y a la gestión empresarial. Tendrá por objeto la integración de las diversas capacidades y conocimientos del currículo del ciclo formativo, contemplará las variables tecnológicas y organizativas relacionadas con el título, y deberá ajustarse a los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación previstos en el anexo I del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

El departamento de la familia profesional de Energía y Agua determinará, en el marco de la programación general anual, los proyectos que se propondrán para su desarrollo por el alumnado. Los proyectos también podrán ser propuestos por el alumnado, en cuyo caso se requerirá la aceptación del departamento.

Con carácter general, el módulo profesional «Proyecto de centrales eléctricas» se desarrollará simultáneamente al módulo profesional «Formación en centros de trabajo», salvo que concurren otras circunstancias que no lo permitan.

*Artículo 6. Organización y distribución de los módulos profesionales.*

1. Los módulos profesionales que forman las enseñanzas del ciclo formativo de técnico superior en centrales eléctricas, cuando se oferten en régimen presencial, se organizan en dos cursos académicos. Su distribución en cada uno de los cursos y la asignación horaria semanal se recoge en el Anexo II de este decreto.

2. El período de realización del módulo profesional de «Formación en centros de trabajo» establecido en el Anexo II para el tercer trimestre, podrá comenzar en el segundo trimestre si han transcurrido veintidós semanas lectivas a contar desde el inicio del curso escolar.

*Artículo 7. Metodología.*

1. La metodología didáctica aplicada al ciclo formativo de técnico superior en centrales eléctricas integrará los aspectos científicos, tecnológicos y organizativos que en cada caso correspondan, con el fin de que el alumnado adquiera una visión global de los procesos productivos propios de la actividad profesional.

2. En el desarrollo de las enseñanzas correspondientes al ciclo formativo se deben aplicar metodologías activas de aprendizaje que favorezcan:

- a) La participación, implicación y compromiso del alumnado en las tareas y su resolución de una manera creativa, innovadora y autónoma, estimulando su motivación.

- b) La realización de proyectos o actividades coordinadas en los que intervengan diferentes módulos interrelacionando aquellos que permitan completar las competencias profesionales del ciclo formativo.
- c) La evaluación de las actitudes que el profesorado considere imprescindibles para el desempeño de una profesión y la integración en una sociedad cívica y ética.
- d) La adquisición de competencias, tanto técnicas asociadas a los módulos profesionales que configuran el ciclo formativo, como interpersonales o sociales (competencia digital, trabajo colaborativo, en equipo o cooperativo, otros).
- e) El desarrollo de trabajos en el aula que versen sobre actividades que supongan al alumnado el ensayo de rutinas y destrezas de pensamiento y ejecución de tareas que simulen el ambiente real de trabajo en torno al perfil profesional del título, apoyándose en un aprendizaje basado en proyectos, retos o la resolución de problemas complejos que estimulen al alumnado.
- f) La comprobación del nivel adquirido por el alumnado en las competencias asociadas al módulo profesional cursado, mediante la elaboración de pruebas con un componente práctico que evidencie dicho desempeño profesional.

*Artículo 8. Adaptaciones metodológicas y curriculares.*

1. Con objeto de ofrecer a todas las personas la oportunidad de adquirir una formación básica, ampliar y renovar sus conocimientos, habilidades y destrezas de modo permanente y facilitar el acceso a las enseñanzas de formación profesional, la consejería competente en materia de educación podrá flexibilizar la oferta del ciclo formativo de técnico superior en centrales eléctricas permitiendo, principalmente a las personas adultas, la posibilidad de combinar el estudio y la formación con la actividad laboral o con otras actividades, respondiendo así a las necesidades e intereses personales.

2. También se podrá adecuar las enseñanzas de este ciclo formativo a las características de la educación a distancia, así como a las características del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo para que se garantice su acceso, permanencia y progresión en el ciclo formativo.

*Artículo 9. Requisitos de los centros para impartir estas enseñanzas.*

Todos los centros de titularidad pública o privada que ofrezcan enseñanzas conducentes a la obtención del título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas se ajustarán a lo establecido en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación y en las normas que lo desarrollen, y en todo caso, deberán cumplir los requisitos que se establecen en el artículo 46 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, en este decreto, y en lo establecido en la normativa que los desarrolle.

*Artículo 10. Profesorado.*

1. Los aspectos referentes al profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de técnico superior en centrales eléctricas, relacionados

en el artículo 3.a), son los establecidos en el artículo 12 del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

2. 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 III del presente decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos del módulo profesional y si dichos objetivos no estuvieran incluidos además de la titulación deberá acreditarse mediante «certificación» una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

#### *Artículo 11. Espacios y equipamientos.*

Los espacios y equipamientos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del ciclo formativo de técnico superior en centrales eléctricas son los establecidos en el artículo 11 del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

#### *Artículo 12. Accesos y vinculación a otros estudios, y correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia.*

El acceso y vinculación a otros estudios, y la correspondencia de los módulos profesionales indicados en el artículo 3.a) con las unidades de competencia son los que se establecen en el capítulo IV del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

#### *Artículo 13. Autonomía de los centros.*

1. Los centros educativos dispondrán de la necesaria autonomía pedagógica, de organización y de gestión económica, para el desarrollo de las enseñanzas del ciclo formativo de técnico superior en centrales eléctricas, y su adaptación a las características concretas del entorno socioeconómico, cultural y profesional.

2. Los centros autorizados para impartir el ciclo formativo concretarán y desarrollarán el currículo mediante las programaciones didácticas de cada uno de los módulos profesionales que componen el ciclo formativo en los términos establecidos en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, en este decreto, en el marco general del proyecto educativo de centro y en función de las características de su entorno productivo.

Las programaciones didácticas incluirán, al menos, los aspectos siguientes:

- a) Los objetivos del módulo profesional: Objetivos generales del currículo que desarrolla el módulo y las competencias profesionales, personales y sociales vinculadas al módulo.
- b) Las competencias y contenidos de carácter transversal.
- c) La organización, secuenciación y temporalización de las unidades didácticas, indicando los contenidos mínimos de referencia.
- d) La duración de los contenidos de prevención de riesgos laborales de nivel básico en función del sector, de acuerdo con lo establecido en el artículo 35 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- e) La metodología didáctica.
- f) Los criterios de evaluación y calificación del módulo y resultados de aprendizaje mínimos exigibles para obtener la evaluación positiva en el módulo profesional.
- g) Los procedimientos e instrumentos de evaluación. Actividades de recuperación, pérdida de evaluación continua y reclamaciones.
- h) La atención a la diversidad y, en su caso, adaptación de acceso al currículo.
- i) Las actividades complementarias y extraescolares relacionadas con el módulo profesional.
- j) Los materiales y recursos didácticos.

3. La consejería competente en materia de educación favorecerá la elaboración de proyectos de innovación, así como de modelos de programación docente y de materiales didácticos que faciliten al profesorado el desarrollo del currículo.

4. De conformidad con el artículo 120.4 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, los centros, en el ejercicio de su autonomía, podrán adoptar experimentaciones, planes de trabajo, formas de organización, normas de convivencia y ampliación del calendario escolar o del horario lectivo de áreas o materias, en los términos que establezca la consejería competente en materia de educación y dentro de las posibilidades que permita la normativa aplicable, incluida la laboral, sin que, en ningún caso, se impongan aportaciones a las familias ni exigencias para la citada consejería.

*Artículo 14. Enseñanzas impartidas en lenguas extranjeras o en lenguas cooficiales de otras comunidades autónomas.*

1. Teniendo en cuenta que la promoción de la enseñanza y el aprendizaje de lenguas y de la diversidad lingüística debe de constituir una prioridad de la acción comunitaria en el ámbito de la educación y la formación, la consejería competente en materia de educación podrá autorizar que todos o determinados módulos profesionales del currículo se impartan en lenguas extranjeras o en lenguas cooficiales de otra comunidad autónoma, sin perjuicio de lo que se establezca al respecto en su normativa específica y sin que ello suponga modificación de currículo establecido en el presente decreto.

2. Los centros autorizados deberán incluir en su proyecto educativo los elementos más significativos de su proyecto lingüístico autorizado.

*Artículo 15. Oferta a distancia del título.*

1. Los módulos profesionales que forman las enseñanzas del ciclo formativo de técnico superior en centrales eléctricas podrán ofertarse a distancia, siempre que se garantice que el alumnado puede conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, y en este decreto.

2. La consejería competente en materia de educación establecerá los módulos profesionales susceptibles de ser impartidos a distancia y el porcentaje de horas de cada uno de ellos que tienen que impartirse en régimen presencial.

**DISPOSICIONES ADICIONALES***Primera. Calendario de implantación.*

La implantación del currículo establecido en este decreto tendrá lugar en el curso escolar 2017/2018 para el primer curso del ciclo formativo y en el curso escolar 2018/2019 para el segundo curso del ciclo formativo.

*Segunda. Titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales.*

1. Las titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales son las que se establecen en la disposición adicional tercera del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero.

2. La formación establecida en el presente decreto en el módulo profesional de «Formación y orientación laboral», incluye un mínimo de cincuenta horas, que capacita para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes a las que precisan las actividades de nivel básico en prevención de riesgos laborales, establecidas en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

*Tercera. Certificación académica de superación del nivel básico en prevención de riesgos laborales.*

La consejería competente en materia de educación expedirá una certificación académica de la formación de nivel básico en prevención de riesgos laborales al alumnado que haya superado el bloque B del módulo profesional de «Formación y orientación laboral», de conformidad con la Orden EDU/2205/2009, de 26 de noviembre, por la que se regula el procedimiento para la certificación de la formación de nivel básico en prevención de riesgos laborales para el alumnado que supere el módulo profesional de Formación y Orientación Laboral de ciclos formativos de Formación Profesional Inicial.

*Cuarta. Equivalencia a efectos de docencia en los procedimientos selectivos de ingreso en el Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional.*

En los procesos selectivos convocados por la consejería competente en materia de educación, el título de Técnico Superior o Técnico especialista se declara equivalente a los exigidos para el acceso al Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, cuando el titulado haya ejercido como profesor interino en centros educativos públicos dependientes de la citada consejería y en la especialidad docente a la que pretenda acceder durante un período mínimo de dos años antes del 31 de agosto de 2007.

**DISPOSICIÓN DEROGATORIA***Derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente decreto.





## DISPOSICIONES FINALES

### *Primera. Desarrollo normativo.*

Se faculta al titular de la consejería competente en materia de educación para dictar cuantas disposiciones sean precisas para la interpretación, aplicación y desarrollo de lo dispuesto en este decreto.

### *Segunda. Entrada en vigor.*

El presente decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el «Boletín Oficial de Castilla y León».

Valladolid, 27 de julio de 2017.

*El Presidente de la Junta  
de Castilla y León,*  
Fdo.: JUAN VICENTE HERRERA CAMPO

*El Consejero de Educación,*  
Fdo.: FERNANDO REY MARTÍNEZ

**ANEXO I****Objetivos, contenidos, duración y orientaciones pedagógicas y metodológicas de los módulos profesionales****Módulo profesional: Sistemas eléctricos en centrales.****Equivalencia en créditos ECTS: 10.****Código: 0668.***Duración: 192 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 específica de Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación. RAT.
- 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.
- Estudio y clasificación de los sistemas HVDC. Configuraciones punto a punto, multiterminal y unitaria. Tipos de conexión. Monopolar. Bipolar. Homopolar.
- Caracterización de elementos de sistemas HVDC. Convertidores, filtros, reactancias de suavizado, condensadores, líneas de CC, interruptores. Sistemas de puesta a tierra. Seccionadores de aislamiento. Seccionadores de puesta a tierra. Pararrayos-autoválvulas. Elementos de control en sistemas HVDC.

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. Envoltentes. 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, resonancia inductiva, resonancia 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. Conexión 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 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 aparamenta y protecciones eléctricas:

- Tipos de protecciones eléctricas en centrales eléctricas y subestaciones. Problemas fundamentales de la aparamenta. 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.
- Aparamenta 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. Protecciones digitales.
- Magnitudes fundamentales de la aparamenta en centrales y subestaciones. Magnitudes eléctricas. Magnitudes mecánicas.
- Aparamenta de medida. Celdas de medida. Medida de magnitudes fundamentales eléctricas.
- OCR (Órgano de Corte de Red) y Seccionalizadores de Alta Tensión.
- Conectores y manguitos de empalme en Alta Tensión. Fundamento y exposición de modelos según tensión, potencia, otros.
- Embarrados de Alta Tensión. Fundamentos, tipos y características.
- Reactancia o Resistencia limitadora de Intensidad de cortocircuito en transformadores de potencia.
- Baterías de condensadores para control de la energía reactiva en Alta Tensión.
- SIPCO (Sistema Integrado de Protección y Control).

#### 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.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional da respuesta a la necesidad de proporcionar los fundamentos eléctricos y magnéticos que intervienen en los sistemas y equipos instalados en una central eléctrica.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Calcular instalaciones eléctricas trifásicas y monofásicas.
- Dimensionar máquinas eléctricas.
- Dimensionar aparamenta eléctrica y de respaldo utilizadas en centrales eléctricas.
- Medir parámetros eléctricos en alta y media tensión.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Supervisión y control de sistemas eléctricos en centrales eléctricas.
- Valorar la calidad de la energía eléctrica y sus normas.

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

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

- Reconocer los sistemas eléctricos.
- Reconocer las leyes y principios de la electricidad y el electromagnetismo necesarios en las instalaciones de centrales eléctricas.
- Realización de cálculos de circuitos eléctricos de CA monofásica y de CA trifásica.
- Dimensionar la aparamenta y las máquinas eléctricas, su comportamiento y características de funcionamiento.
- Identificar y seleccionar los sistemas auxiliares de respaldo.
- Realizar medidas eléctricas.
- Aplicar la normativa relacionada con la calidad de la energía eléctrica.

**Módulo profesional: Subestaciones eléctricas.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 11.**

**Código: 0669.**

*Duración: 192 horas.*

*Contenidos:*

1. Caracterización de subestaciones eléctricas:

- Red eléctrica. Subsistemas de generación, transporte y distribución.
- Características básicas de las subestaciones eléctricas. Tipos y configuraciones de subestaciones. Clasificación. Subestaciones de generación, de transformación y de maniobra, subestaciones de interior y de intemperie.
- Función de las subestaciones eléctricas dentro del sistema de transporte de energía. Subestaciones en centrales. Subestaciones en parques.
- Principales componentes. Embarrados, seccionadores, transformadores, interruptores. Protecciones y su selectividad. Características. Tipos. Utilización. Precauciones de montaje. Transformadores de potencia, transformadores para medida e instrumentación, pararrayos.
- Red de puesta a tierra. Tipos y características.
- Reglamentación técnica y de seguridad.
- Normativa aplicable. Reglamento de Alta Tensión. REBT. Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación.
- Normativa técnica particular de compañías eléctricas.

2. Interpretación de proyectos de subestaciones:

- Proyectos de subestaciones eléctricas. Proyectos Tipo. 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. Esquemas unifilares de las distintas tipologías de subestaciones.
- 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, croquis de situación, entre otros. Memorias descriptivas. Cálculos justificativos.
- 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, puesta en obra de equipos. Desplazamiento e izado de equipos. Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.
- 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. Normas UNE-EN, Normas CEI, entre otras.
- Fases del plan de montaje en subestaciones. Tipos, características. Metodologías. Cronogramas.
- Técnicas de montaje. Tensado, ensamblaje, nivelado, anclaje, conexionado. Especificaciones metodológicas para el montaje, fijación y conexionado de los diferentes componentes de la subestación. Maquinaria y equipos utilizados en la fase de montaje.
- 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 a 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 al 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 y 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, 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 y/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, 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 (Sistemas de Información Geográfica). 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 prevención de riesgos laborales. Plan de mantenimiento. Elaboración de diagramas de planificación del 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.
  - Propiedades físicas, químicas y ambientales del hexafluoruro de azufre (SF6).
  - Cuestiones medioambientales relacionadas con el uso del SF6 en equipos de conmutación de alta tensión.
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, 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 a 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. Secuencias de actuación en equipos. Procedimientos en equipos de protección de subestaciones. Procedimientos en equipos de control.
- Instrumentos empleados en las operaciones de sistemas. Instrumentos y equipos usuales en operaciones de subestaciones. Equipos de medidas. Equipos de gestión.
- Documentación propia de equipo o sistemas. Documentos técnicos. Manuales técnicos de operación de subestaciones.
- 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.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la gestión del montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Documentar los proyectos de subestaciones para su ejecución.
- Aplicar la normativa específica a las subestaciones eléctricas.
- Elaborar documentación de apoyo para la coordinación del montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas.
- Optimizar recursos en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Planificar pruebas para asegurar la calidad y seguridad de las instalaciones.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Confección de unidades de obra y coste de montaje de instalaciones.
- Elaboración de documentación técnica y gráfica a partir de los datos obtenidos, cumpliendo la normativa y requerimientos del proyecto.
- Desarrollo, coordinación y supervisión de las intervenciones del montaje y mantenimiento de los equipos e instalaciones.
- Gestión del montaje y del mantenimiento de los equipos e instalaciones.
- Verificación de la funcionalidad del proceso de montaje y mantenimiento.
- Elaboración y/o tramitación de la documentación técnica y administrativa.

La formación del módulo profesional contribuye a alcanzar los objetivos generales j), k) y l) del ciclo formativo, y las competencias g) y h) del título.

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

- El reconocimiento de las características técnicas y constructivas de los elementos y máquinas empleados en subestaciones.
- La gestión y desarrollo de procesos del montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas.
- La elaboración de planes de montaje y mantenimiento.
- La confección de especificaciones técnicas del montaje y mantenimiento.
- La realización de operaciones de mantenimiento de primer nivel.
- El establecimiento de los protocolos de pruebas de las instalaciones de acuerdo a las condiciones del proyecto.
- La preparación del manual de instrucciones de los equipos e instalaciones.

**Módulo profesional: Telecontrol y automatismos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 11.**

**Código: 0670.**

*Duración: 224 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.
  - Calculo 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. 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.



- Centro de control Scada de centrales hidráulicas, eólicas, etc. (COC, CORE, etc.) y Centro de control de STs/STRs (COD).
  - Cuadro de Control de una central eléctrica, Cuadro de Control de una ST/STR.- Sistema convencional o tradicional, sistema mixto (convencional e integrado conviviendo) y Sistemas modernos (control integrado).
  - Técnicas de simulación de centrales eléctricas con sistemas Scada. Seguridad y vulnerabilidad del sistema.
8. Verificación de redes de vigilancia y control de accesos 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 conexionado 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.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de configurar sistemas de telecontrol, circuitos cerrados de televisión y vigilancia, así como, poner en marcha equipos de potencia y control, aplicados a centrales eléctricas.

La función de telecontrol de centrales incluye aspectos como:

- Operar sistemas de potencia en centrales.
- Configurar elementos del control de sistemas integrados en centrales.
- Configurar elementos y sistemas eléctricos y electrónicos.
- Aplicar sistemas Scada al control de procesos.
- Implementar los sistemas de vigilancia y alarmas en centrales eléctricas.
- Montar y mantener de circuitos cerrados de televisión aplicados a centrales eléctricas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La definición de las especificaciones de los sistemas de control y telecontrol.
- La manipulación de actuadores típicos de centrales a distancia o localmente.
- La elaboración de documentación gráfica y esquemas a partir de los datos obtenidos, cumpliendo la normativa.
- El desarrollo, coordinación y supervisión de actuadores.
- La verificación del funcionamiento de una instalación de telecontrol.
- La confección de paneles de control de sistemas en centrales utilizando software Scada.
- El montaje de alarmas y sistemas de circuito cerrado de televisión.

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

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo profesional están relacionados con:

- Seleccionar los elementos, constituyentes de sistemas de telecontrol en centrales.
- Configurar los actuadores y sus métodos de control.
- Dimensionar y ajustar elementos de potencia de las instalaciones.
- Configurar los sistemas de transmisión utilizados en telecontrol de centrales eléctricas.
- Preparar sistemas de simulación de control de centrales utilizando software Scada.
- Montar alarmas en centrales y subestaciones.
- Montar circuitos cerrados de televisión.
- Montar de sistemas de vigilancia utilizando cámaras IP.

**Módulo profesional: Prevención de riesgos eléctricos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 4.**

**Código: 0671.**

*Duración: 64 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, 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. Electricidad estática.
  - Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego.
  - Riesgos de explosión e incendios.
  - Riesgos medioambientales: vertidos de gas, inducciones magnéticas. Protección de la avifauna.
  - Riesgos asociados a las áreas de trabajo.
3. Protocolos de seguridad de conexión y desconexión eléctrica:
- Tipos de suministro eléctrico.
  - Interrupción y reposición de tensión bajo protocolos de seguridad.
  - Maniobras seguras para dejar sin tensión eléctrica una instalación.
  - Puestas a tierra y en cortocircuito.
  - Maniobras seguras en la reposición de tensión.
  - 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, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas y cascos, entre otros.

- Equipos auxiliares de seguridad. banquetas, alfombrillas, puesta a tierra portátiles.
  - Sistemas de señalización.
  - Selección, inspección y mantenimiento de equipos. Tipos y utilización.
  - Información, formación y promoción.
  - Normativa sobre equipos de prevención. Carteles de divulgación y normas internas.
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, barreras o envolventes y recubrimiento de las partes activas.
  - Trabajos en media tensión: descargo y energización en celdas prefabricadas de MT.
  - 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. Cables, conectores y terminales.
  - Planes de seguridad.
  - Impacto ambiental. Vertidos al medio, polución y efecto invernadero.
6. Emergencias en trabajos en presencia de tensión eléctrica:
- Plan de emergencias. Equipos de intervención.
  - Accidentes: electrocución, asfixia, parada respiratoria. Actuación PAS: Protección del accidentado. Valoración del accidente.
  - Primeros auxilios en caso de accidente eléctrico: criterios básicos de actuación. Coordinación de la intervención.
  - Planes de evacuación. Equipos de intervención.
  - Informes y valoración de daños.
  - Sistemas de comunicación. Solicitud de ayuda.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional contiene la formación básica necesaria que capacita al alumno para los trabajos que se realicen en las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo, o en la proximidad de las mismas en el ámbito de la normativa existente sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

La prevención de riesgos eléctricos incluye aspectos como:

- Evaluar y prevenir de riesgos eléctricos.
- Ejecutar protocolos reglamentarios en trabajos en presencia de tensión eléctrica.
- Seleccionar y utilizar equipos y medidas preventivas.
- Colaborar y participar en labores de información, formación, inspección y mantenimiento de los equipos y medidas preventivas.
- Colaborar en las actuaciones ante accidentes y emergencias.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Prevención de riesgos eléctricos en actividades de montaje.
- Prevención del riesgo eléctrico en operaciones en centrales y subestaciones.
- Prevención en el mantenimiento generalmente en centrales y subestaciones eléctricas.

La formación del módulo profesional contribuye a alcanzar los objetivos generales c), d), e), f), j), k), l), m) y ñ) del ciclo formativo, y las competencias c), d), e), g), h), i) y k) del título.

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

- La realización de evaluaciones de riesgos en diferentes recintos y situaciones en presencia de tensión eléctrica.
- La identificación, inspección y mantenimiento de equipos de protección.
- La realización de maniobras (reales o simuladas) de conexión y desconexión eléctrica según protocolos de seguridad.
- La realización de mediciones, ensayos y verificaciones.
- La evaluación de planes de seguridad de centrales eléctricas y elaboración de la documentación relacionada.

**Módulo profesional: Centrales de producción eléctrica.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 15.**

**Código: 0672.**

*Duración: 192 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.
- Funcionamiento de centrales termoeléctricas convencionales. Tipos de centrales termoeléctricas. 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. Otras tecnologías de producción eléctrica.
- Hibridación de tecnologías. Tecnologías termosolar-gas. Gas-carbón.
- Parque de producción energético en España. Estadística y futuro del mercado.

2. Calcular parámetros de circuitos e instalaciones térmicas:

- Parámetros físicos y químicos. Fundamentos. Temperatura. Valor del pH. Presión. Reacciones químicas. Medida de las variables de un proceso. Principios y equipos de medida. Presión, nivel, caudal y temperatura, entre otras.
- Tipos de combustibles. Almacenamiento. Distribución. Características.
- Cálculos de suministros de combustibles. Cálculos para PCS. Cálculos para PCI. 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, Brayton y Hirn) aplicados a centrales térmicas. Ciclo de Bryton para las turbinas de gas, generador 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 fluídricos:
- Sistemas de tratamiento de agua. Sistemas para control y tratamiento de efluentes. Descalcificadores y desmineralizadores. Desgasificación térmica y por aditivos. Filtrado. Ionización. Cambiadores iónicos. Características y funcionamiento. Regeneración de resinas. Parámetros de calidad del agua. Ósmosis inversa. Recuperación de condensados. Régimen de purgas que se deben realizar.
  - Conocimiento de materiales. Estructura. Propiedades mecánicas. Defectos de homogeneidad. Tipos de defecto en la obtención y transformación. Ensayos destructivos. Ensayos 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. Régimen laminar y turbulento.
  - 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.
  - 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. Escalonamientos y etapas. Sistemas de arranque de turbina y sistema de lubricación, refrigeración y estanqueidad de cojinetes. 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 NOx. Procesos de captura de CO2. Precipitador electrostático.



6. Distinción de 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 y sistemas auxiliares.
- Sistemas para depuración de emisiones. Planta de desulfuración y reducción de emisiones de NOx.
- Configuración de centrales de ciclo combinado. Sistemas de condensado y agua de alimentación. Funciones. Diagramas de flujo. Componentes. Circuito de vapor y servicios auxiliares. Vapor principal y recalentado.
- Turbina de gas: tipología y componentes. Control y protecciones.

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

- Generación de energía con motores de combustión interna. Viabilidad. Características. Utilización.
- 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. Diferencias sustanciales con motores industriales.
- Regulación de motores térmicos. Elementos de control de velocidad. Elementos de control de par.
- Lubricantes para motores. Características. Tipos. Utilización. Almacenamiento. Reciclado.
- Sistemas de refrigeración. Radiadores. Refrigerantes. Intercambiadores de calor. Torres de enfriamiento.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional es un módulo complementario, dando respuesta a la necesidad de proporcionar una adecuada formación para la comprensión del funcionamiento de los distintos tipos de sistemas de producción eléctrica utilizados en centrales eléctricas de tipo convencional.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Identificar los tipos de centrales productoras de energía eléctrica.
- Identificar equipos utilizados en los procesos térmicos de centrales.
- Configurar los componentes y los equipos de transporte y control de fluidos.
- Reconocer los sistemas y componentes de centrales hidroeléctricas.
- Identificar equipos y elementos de centrales de ciclo combinado.
- Reconocer centrales productoras de energía que utiliza motores de combustión interna.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Identificación de sistemas en centrales térmicas.
- Identificación de sistemas de centrales hidráulicas.
- Reconocimiento de elementos y equipos de centrales de ciclo combinado.
- Evaluación el funcionamiento de centrales de producción por motores de combustión interna.

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

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

- El reconocimiento de los tipos de centrales de producción eléctrica.
- La relación de los fundamentos físicos y químicos que intervienen en las centrales de energía.
- La descripción de los fundamentos fluidos y de producción y transmisión de calor y transmisión de fluidos.
- La caracterización de las centrales térmicas convencionales.
- La identificación del funcionamiento de las centrales de ciclo combinado.
- La relación de los sistemas e instalaciones de las centrales de producción eléctrica con motores de combustión interna.

**Módulo profesional: Operación en centrales eléctricas.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 15.**

**Código: 0673.**

*Duración: 189 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. Sistemas para desmineralización, sistemas para monitorización de la calidad. 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 y 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 y 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 la 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, ajustes 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 turbogrupos. 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. Maniobras en interruptores y seccionadores. Precauciones.
  - Operaciones en sistemas de control medioambiental. Operaciones con residuos sólidos. Operaciones con residuos líquidos. Operaciones con residuos gaseosos.

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. Tipos de fallos. Seguimiento de anomalías.
- Sistema de control y lubricación de la turbina principal y 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.
- Procedimientos de actuación en caso de incendio. Equipos contra incendios. Procedimientos de actuación en caso de accidente personal. Tipos de accidentes personales.

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 e 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.
- Actuaciones en caso de riesgo potencial en centrales. Situaciones de riesgo potencial en centrales. Riesgos para personas o proceso.
- Seguridad en la 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. Tipos y precauciones.
- 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. Coordinación de equipos externos. Grandes emergencias.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional da respuesta a las operaciones de sistemas y equipos que existen en centrales termoeléctricas convencionales, de ciclo combinado, de motores de combustión interna e hidroeléctrica.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Gestionar las operaciones básicas de centrales termoeléctricas convencionales, de ciclo combinado, de motores de combustión interna o hidráulicas.
- Operar la central en situación de régimen estable.
- Maniobrar los equipos de la central.
- Actuar en situaciones de emergencia.
- Maniobrar en períodos de inhabilitación o descargo.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Gestión de las operaciones básicas de la central.
- Intervención en las operaciones en centrales termoeléctricas convencionales, ciclo combinado, de motores de combustión interna e hidráulicas.
- Colaboración en los planes de autoprotección.

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

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

- La gestión de operaciones en centrales.
- La identificación del funcionamiento de centrales en régimen estable.
- La planificación de las maniobras en centrales.
- La actuación en situaciones de emergencia.
- La operación en centrales.
- La realización de los descargos o inhabilitación de equipo o sistema.
- La puesta en marcha de planes de autoprotección.

**Módulo profesional: Mantenimiento de centrales eléctricas.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 14.**

**Código: 0674.**

*Duración: 210 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 y 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). Mantenimiento de instalaciones eléctricas (protecciones eléctricas y puestas a tierra, entre otros). 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 de gestión del mantenimiento. Técnicas. Modelos.
  - Normas de gestión aplicadas al mantenimiento. Normas ISO y EFQM.
  - 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 e históricos.
  - Manuales de calidad. Normas de aplicación. Modelos.
  - Manuales de procedimientos. Mapa de procesos. Manual 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.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de planificar y realizar el mantenimiento de centrales eléctricas.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Realizar la documentación técnica de las instalaciones.
- Elaborar memorias y manuales sobre mantenimiento de equipos e instalaciones de centrales eléctricas.
- Planificar el mantenimiento de centrales eléctricas.
- Realizar el mantenimiento de primer nivel en centrales termoeléctricas.
- Supervisar el mantenimiento.
- Optimizar recursos en los procesos de ejecución del mantenimiento.
- Planificar pruebas de instalaciones.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Definición de especificaciones de la instalación y ubicación de los equipos.
- Confección de unidades de obra y coste de mantenimiento de instalaciones.
- Elaboración de documentación gráfica y esquemas a partir de los datos obtenidos, cumpliendo la normativa.
- Desarrollo, coordinación y supervisión de las intervenciones de mantenimiento de las instalaciones y equipos.
- Gestión del mantenimiento y la reparación de instalaciones y equipos.
- Verificación la funcionalidad de la instalación o equipo desarrollando procedimientos de configuración y puesta en marcha.
- Elaboración de la documentación técnica y administrativa.

La formación del módulo profesional contribuye a alcanzar los objetivos b), c), d), e), g), h), i), m), n) y ñ) del ciclo formativo y las competencias b), c), d), f), i) y k) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo profesional están relacionados con:

- La identificación de elementos, máquinas y desarrollo de procesos del mantenimiento, utilizando como recurso la documentación técnica.
- La elaboración de planes de mantenimiento.
- El reconocimiento de especificaciones técnicas del mantenimiento y el seguimiento del protocolo de pruebas de las instalaciones.
- La preparación del manual de instrucciones de los equipos e instalaciones.
- El desarrollo de hipótesis de disfunción en las instalaciones.
- La elaboración de procedimientos para la localización de averías.
- La planificación de grandes paradas en centrales eléctricas.
- La realización de operaciones de mantenimiento del equipo mecánico.
- La realización de operaciones de mantenimiento del equipo e instalaciones eléctricas.

**Módulo profesional: Coordinación de equipos humanos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 4.**

**Código: 0675.**

*Duración: 63 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. Aéreas y departamentos.
- Organización del personal. Organigramas.
- Gestión de la producción. Necesidad de atención a las instalaciones las veinticuatro horas del día.
- 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.
  - Gestionado 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. Gestión del estrés y error humano.
  - Técnicas de comunicación. Relevos. Registro de actuaciones. Control de procesos.
  - El estrés. Factores significativos. Técnicas y metodologías de control 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. Norma ISO9000 y EFQM.
  - 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 personal en parada de la central y operaciones asociadas. 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 en 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 grupos.
  - 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 de trabajo del personal externo a la central.
- Sistemas de supervisión, chequeo y certificación. Pruebas y sistemas para la conformidad de tareas.
- Documentación final. Informes y certificados.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de coordinar los distintos equipos humanos de las centrales desde el punto de vista de la organización, información y formación.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Aplicar técnicas de gestión de personal.
- Gestionar la coordinación de equipos.
- Aplicar y procedimentar sistemas de gestión de calidad aplicados a los equipos.
- Identificar los sistemas de contratación externa para gestión de la formación.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Aplicación de planes de formación de personal.
- Coordinación de equipos humanos.
- Implantación de procedimientos de calidad asociados a la gestión de equipos.
- Gestión de contratos y servicios realizados por empresas externas.

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

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo profesional están relacionados con:

- Identificar puestos de trabajo en centrales eléctricas.
- Elaborar planes de formación.
- Aplicar técnicas de comunicación.
- Coordinar equipos humanos.
- Aplicar normas de calidad en procesos de gestión de personal.
- Elaborar contratos y servicios de empresas externas a la central.
- Planificación de grandes paradas en centrales eléctricas.

**Módulo profesional: Proyecto de centrales eléctricas.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 5.**

**Código: 0676.**

*Duración: 30 horas.*

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional complementa la formación establecida para el resto de los módulos profesionales que integran el título en las funciones de análisis del contexto, diseño del proyecto y organización de la ejecución.

La función de análisis del contexto incluye las subfunciones de recopilación de información, identificación de necesidades y gestión de personal.

La función de diseño del proyecto tiene como objetivo establecer las líneas generales para dar respuesta a las necesidades planteadas concretando los aspectos relevantes para su realización. Incluye las subfunciones de definición del proyecto, planificación de la intervención y elaboración de la documentación.

La función de organización de la ejecución incluye las subfunciones de programación de actividades, gestión de recursos y supervisión de la intervención.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se desarrollan en el sector de generación de energía eléctrica.

La formación del módulo profesional se relaciona con la totalidad de los objetivos generales del ciclo y las competencias profesionales, personales y sociales del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo profesional están relacionadas con:

- La responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado.
- La autonomía y la iniciativa personal.
- El uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

La metodología aplicada en este módulo profesional debe favorecer experiencias de aprendizaje fundamentadas en el conocimiento de:

- Técnicas de análisis, investigación, búsqueda y recopilación de información.
- Búsqueda de recursos bibliográficos.
- Planificación, matriz, diseño, viabilidad y oportunidad, conclusiones y aportaciones personales, manejo de normativa aplicable, desarrollo del proyecto.

También será necesaria la utilización de software específico, como procesadores de texto, hojas de cálculo, programas de diseño asistido por ordenador, programas de cálculo específicos y otros en la redacción del documento final, realizando su implementación en

el módulo profesional, para la consecución de los objetivos específicos relacionados con el tipo de proyecto que desarrolle el alumnado.

Los trabajos a realizar sobre soporte informático se llevarán a cabo, de forma individual. El alumnado deberá ser capaz de trabajar con autonomía y creatividad bajo los parámetros de la calidad exigida, siempre bajo la orientación del profesor-tutor.

Las características del módulo profesional son conducentes a aplicar una metodología interdisciplinar que favorezca el carácter global del aprendizaje en los tipos de proyecto que así lo requieran; o bien que desarrolle metodologías que favorezcan la investigación, la innovación o el desarrollo de algún aspecto concreto relacionado con las variables tecnológicas y organizativas relacionadas con los proyectos en el sector de la ganadero, ya sea desde el punto de vista técnico o de gestión.

Se propone que las tecnologías de la información y la comunicación, sean un instrumento habitual, tanto por parte del profesor-tutor como por parte del alumnado, de forma que éste adopte actitudes activas respecto de su propio aprendizaje mediante la búsqueda bibliográfica y consulta en páginas web de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto y como herramienta para facilitar la acción tutorial.

El proyecto será realizado por el alumnado, de forma individual, preferentemente durante el tercer trimestre del segundo curso. El alumnado será tutorizado por un profesor, que imparta docencia en segundo curso del ciclo formativo, de las especialidades de «Instalaciones Electrotécnicas», «Instalación y Mantenimiento de Equipos Térmicos y de Fluidos», «Sistemas Electrotécnicos y Automáticos», «Sistemas Electrónicos» y «Organización y Proyectos de Sistemas Energéticos» de acuerdo con lo establecido en el anexo III A) del Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero. No obstante, dado que los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación de este módulo profesional complementan los del resto de los módulos profesionales del ciclo y tiene un carácter integrador de los mismos, sería conveniente la colaboración de todos los profesores con atribución docente en el ciclo formativo.

**Módulo profesional: Formación y orientación laboral.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 5.**

**Código: 0677.**

*Duración: 96 horas.*

*Contenidos:*

*BLOQUE A: Formación, Legislación y Relaciones Laborales.*

*Duración: 46 horas.*

1. Búsqueda activa de empleo:

- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del Técnico Superior en Centrales Eléctricas.
- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.



- Identificación de los itinerarios formativos relacionados con el Técnico Superior en Centrales Eléctricas.
  - Responsabilidad sobre el propio aprendizaje. Conocimiento de los requerimientos y de los frutos previstos.
  - Definición y análisis del sector profesional del Técnico Superior en Centrales Eléctricas. Yacimientos de empleo.
  - Proceso de búsqueda de empleo en pequeñas, medianas y grandes empresas del sector.
  - Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa. Programas europeos. Europass, Ploteus.
  - Valoración de la empleabilidad y adaptación como factores clave para responder a las exigencias del mercado laboral.
  - Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo. Fuentes de información. El proceso de selección.
  - Oportunidades de autoempleo y empleo en Europa.
  - El proceso de toma de decisiones.
  - La igualdad de oportunidades en el acceso al empleo.
2. Gestión del conflicto y equipos de trabajo:
- Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.
  - Concepto y tipos de equipos de trabajo. Formación y funcionamiento de equipos eficaces.
  - Equipos en el sector de la producción de energía eléctrica según las funciones que desempeñan.
  - La participación en el equipo de trabajo. Los roles grupales. Barreras a la participación en el equipo.
  - Técnicas de participación y dinámicas de grupo.
  - Conflicto: características, fuentes y etapas.
  - Métodos para la resolución o supresión del conflicto: mediación, conciliación y arbitraje.
  - La comunicación en la empresa. El lenguaje asertivo. La toma de decisiones y la negociación como habilidades sociales para el trabajo en equipo.
  - El mobbing. Detección, métodos para su prevención y erradicación.

**3. Contrato de trabajo:**

- La organización política del Estado Español. Organismos laborales existentes en España.
- El derecho del trabajo. Normas fundamentales.
- Órganos de la administración y jurisdicción laboral.
- Análisis de la relación laboral individual.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral. El tiempo de trabajo. Análisis del recibo de salarios. Liquidación de haberes.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.
- Valoración de las medidas para la conciliación familiar y profesional.
- Representación de los trabajadores en la empresa.
- Negociación colectiva como medio para la conciliación de los intereses de trabajadores y empresarios.
- Medidas de conflicto colectivo. Procedimientos de solución.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del Técnico Superior en Centrales Eléctricas.
- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad y beneficios sociales, entre otros.

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

- La Seguridad Social como pilar del Estado Social de Derecho.
- Estructura del Sistema de la Seguridad Social. Regímenes.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización. Cálculo de bases de cotización a la Seguridad Social y determinación de cuotas en un supuesto sencillo.
- Prestaciones de la Seguridad Social. Situaciones protegibles en la protección por desempleo. Cálculo de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.

***BLOQUE B: Prevención de Riesgos Laborales.***

*Duración: 50 horas.*

**5. Evaluación de riesgos profesionales:**

- Importancia de la cultura preventiva en todas las fases de la actividad. Sensibilización, a través de las estadísticas de siniestralidad nacional y en Castilla y León, de la necesidad de hábitos y actuaciones seguras.

- Valoración de la relación entre trabajo y salud.
  - El riesgo profesional. Mapa de riesgos. Análisis de factores de riesgo.
  - La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva.
  - Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
  - Análisis de riesgos ligados a las condiciones ambientales. Agentes físicos, químicos y biológicos.
  - Análisis de riesgos ligados a las condiciones ergonómicas y psicosociales.
  - Riesgos específicos en el sector de generación de energía eléctrica.
  - Técnicas de evaluación de riesgos.
  - Condiciones de trabajo y seguridad.
  - Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas.
  - Los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales y otras patologías.
6. Planificación de la prevención de riesgos en la empresa. Prevención integrada:
- Marco jurídico en materia de prevención de riesgos laborales.
  - Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales. Responsabilidades legales.
  - Gestión de la prevención en la empresa. Documentación.
  - Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
  - Planificación de la prevención en la empresa. Secuenciación de actuaciones.
  - Definición del contenido del Plan de Prevención de un centro de trabajo relacionado con el sector profesional.
  - Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
  - Elaboración de un plan de emergencia en una empresa del sector.
7. Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa:
- Técnicas de lucha contra los daños profesionales. Seguridad en el trabajo. Higiene industrial y otros.
  - Determinación de las medidas de prevención y protección individual y colectiva.
  - Señalización de seguridad.

- Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.
- Primeros auxilios. Conceptos básicos. Aplicación de técnicas de primeros auxilios.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores.

### *Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

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

La formación de este módulo profesional contribuye a alcanzar los objetivos generales o), p), q), r), s), t), u) y v) del ciclo formativo, y las competencias de operador de centrales eléctricas l), m), n), ñ), o), p) y q) del título.

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

- El manejo de las fuentes de información sobre el sistema educativo y laboral, en especial en lo referente a las empresas del sector.
- La realización de pruebas de orientación y dinámicas sobre la propia personalidad y el desarrollo de las habilidades sociales.
- La preparación y realización de currículos (CV) y entrevistas de trabajo.
- La identificación de la normativa laboral que afecta a los trabajadores del sector, manejo de los contratos más comúnmente utilizados y lectura comprensiva de los convenios colectivos de aplicación.
- La resolución de supuestos prácticos sencillos sobre materias de índole laboral y de Seguridad Social.
- La cumplimentación de recibos de salario de diferentes características y otros documentos relacionados.
- El análisis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que le permita la evaluación de los riesgos derivados de las actividades desarrolladas en su sector productivo, y colaboración en la definición de un plan de prevención para una pequeña empresa, así como en la elaboración de las medidas necesarias para su puesta en funcionamiento.
- En este módulo, especialmente en el Bloque B, Prevención de Riesgos Laborales, se tratan contenidos que están relacionados con otros módulos profesionales, por lo que sería recomendable la realización coordinada de las programaciones didácticas en dichas materias. Es aconsejable que el profesor que imparte el módulo profesional de «Formación y orientación laboral» se centre en los aspectos puramente legales, mientras que los profesores de la Familia Profesional enfoquen desde un punto de vista técnico los riesgos específicos del sector y las medidas de prevención y protección de los mismos, de cara a la elaboración de planes de prevención de riesgos laborales.

**Módulo profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 4.**

**Código: 0678.**

*Duración: 63 horas.*

*Contenidos:*

1. Iniciativa emprendedora:

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en la producción de la electricidad (materiales, tecnología y organización de la producción, entre otros).
- El trabajo por cuenta propia como fuente de creación de empleo y bienestar social.
- La cultura emprendedora. El emprendedor. Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- Desarrollo del espíritu emprendedor a través del fomento de las actitudes de creatividad, iniciativa, autonomía y responsabilidad.
- La actuación de los emprendedores como empleados de una empresa relacionada con la generación de energía eléctrica.
- La actuación de los emprendedores como empresarios en el sector de la producción de energía.
- Análisis de las oportunidades de negocio en el sector de la producción de energía.
- El empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial. Aptitudes y actitudes.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito de la generación de electricidad.
- Búsqueda de ideas de negocio. Análisis y viabilidad de las mismas.

2. La empresa y su entorno:

- Concepto de empresa.
- Estructura organizativa de la empresa. Organigrama.
- Funciones básicas de la empresa: comercial, técnica, social, financiera y administrativa.
- La empresa como sistema.

- Análisis del entorno general de una empresa relacionada con la producción de energía.
  - Análisis del entorno específico de una empresa relacionada con la generación de electricidad.
  - Relaciones con clientes, proveedores y competidores.
  - Análisis DAFO.
  - Relaciones de una empresa de producción eléctrica con su entorno.
  - Relaciones de una empresa de producción eléctrica con el conjunto de la sociedad. La responsabilidad social de la empresa, planes de igualdad, acciones de igualdad y mejora continua. La ética empresarial en empresas del sector.
  - El estudio de mercado. Variables del marketing mix: precio, producto, comunicación y distribución.
  - El balance social: los costes y los beneficios sociales.
  - Cultura empresarial e imagen corporativa.
3. Creación y puesta en marcha de una empresa:
- Tipos de empresa.
  - Elección de la forma jurídica. Ventajas e inconvenientes de las distintas formas jurídicas con especial atención a la responsabilidad legal.
  - La franquicia como forma de empresa.
  - La fiscalidad en las empresas.
  - Trámites administrativos para la constitución y puesta en marcha de una empresa. Relación con organismos oficiales.
  - Vías externas de asesoramiento y gestión. La ventanilla única empresarial.
  - Plan de inversiones y gastos.
  - Las fuentes de financiación. El plan financiero.
  - Subvenciones y ayudas destinadas a la creación de empresas en el sector de la producción de energía.
  - Viabilidad económica y viabilidad financiera de una empresa relacionada con la generación de energía eléctrica.
  - Plan de empresa. Elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.

**4. Función administrativa:**

- Concepto de contabilidad y nociones básicas.
- Cuentas anuales obligatorias.
- Análisis de la información contable.
- Ratios. Cálculo de coste, beneficio y umbral de rentabilidad.
- Obligaciones fiscales de las empresas. Principales impuestos aplicables a las empresas del sector.
- Gestión administrativa de una empresa de producción de electricidad. Documentos básicos utilizados en la actividad económica de la empresa: nota de pedido, albarán, factura, letra de cambio, cheque y otros.
- Gestión de aprovisionamiento. Valoración de existencias. Volumen óptimo de pedido.
- Elaboración de un plan de empresa.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar la propia iniciativa en el ámbito empresarial, tanto hacia el autoempleo como hacia la asunción de responsabilidades y funciones en el empleo por cuenta ajena.

La formación del módulo profesional contribuye a alcanzar los objetivos generales v) y w) del ciclo formativo, y las competencias q) y r) del título.

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

- El manejo de las fuentes de información sobre el sector de generación de energía, incluyendo el análisis de los procesos de innovación sectorial en marcha.
- La realización de casos y dinámicas de grupo que permitan comprender y valorar las actitudes de los emprendedores y ajustar la necesidad de los mismos al sector de los servicios relacionados con los procesos de generación de electricidad.
- La utilización de programas de gestión administrativa para pymes del sector.
- La realización de un proyecto de plan de empresa relacionada con el título de centrales eléctricas y que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio: viabilidad, organización de la producción y los recursos humanos, acción comercial, control administrativo y financiero, así como justificación de su responsabilidad social.
- Utilización de la herramienta «Aprende a Emprender».

**Módulo profesional: Formación en centros de trabajo.****Equivalencia en créditos ECTS: 22.****Código: 0679.***Duración: 380 horas.*

Este módulo profesional contribuye a completar las competencias y objetivos generales, propios de este título, que se han alcanzado en el centro educativo o a desarrollar competencias características difíciles de conseguir en el mismo.

**Módulo profesional: Elementos de centrales y subestaciones eléctricas.****Código: CL18.***Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:*

1. Determina los elementos de maniobra y protección que configuran las centrales y subestaciones eléctricas.

*Criterios de evaluación:*

- a) Se han seleccionado los elementos de maniobra adecuados en distintas operaciones de conexión y acoplamiento en centrales y subestaciones eléctricas.
- b) Se han calculado las características de elementos de protección frente a cortocircuitos en subestaciones eléctricas.
- c) Se han establecido las características de los elementos de protección frente a sobretensiones en subestaciones eléctricas.
- d) Se han efectuado las pruebas de funcionamiento de los elementos de maniobra y protección, previas a su instalación, siguiendo las indicaciones del fabricante y las establecidas reglamentariamente.
- e) Se han concretado los elementos de conexión, maniobra y protección más adecuados en operaciones de conexión y acoplamiento en centrales y subestaciones eléctricas mediante equipos didácticos y programas de simulación, según los reglamentos y protocolos de actuación.

2. Caracteriza los transformadores de potencia y de medida en subestaciones eléctricas analizando anteproyectos o condiciones dadas y seleccionando los elementos más adecuados en cada caso.

*Criterios de evaluación:*

- a) Se han realizado los cálculos necesarios para determinar las características del transformador de potencia más adecuado en cada caso, en función de la demanda de potencia y las características de la subestación eléctrica.
- b) Se han concretado los parámetros de los transformadores de tensión e intensidad idóneos en varios supuestos de medidas en centrales y subestaciones eléctricas.



- c) Se han realizado los ensayos de funcionamiento de transformadores de potencia con carga resistiva, inductiva y capacitiva, contrastando su respuesta en cada caso.
  - d) Se han ejecutado acoplamientos en paralelo de transformadores, respetando las condiciones necesarias y según protocolos y normas establecidas.
  - e) Se han efectuado ensayos de protección frente a distintas perturbaciones (sobrecorriente, sobretensión, respuesta de conexión) empleando dispositivos adecuados en cada caso.
  - f) Se han realizado conjuntos de ensayos y pruebas de mantenimiento empleando instrumentación y protocolos adecuados.
3. Realiza operaciones de montaje de estructuras de soporte y conexionado de líneas en redes eléctricas.

*Criterios de evaluación:*

- a) Se han utilizado las técnicas adecuadas para la realización de las operaciones auxiliares de carga y descarga del material empleado en las redes eléctricas.
- b) Se han efectuado las operaciones auxiliares necesarias para llevar a cabo el montaje de apoyos de una instalación en una red eléctrica aérea de alta tensión, siguiendo las normas y protocolos establecidos.
- c) Se ha realizado el izado, aplomo y montaje de las estructuras de soporte y elementos de maniobra y protección (cruce, aisladores, seccionadores, circuitos de protección).
- d) Se ha realizado y el tendido y tensado de los conductores en una línea eléctrica aérea siguiendo las normas y protocolos establecidos.
- e) Se han realizado operaciones auxiliares (tendido, amarre, empalme y tensión de los conductores, engrapado) en el tendido de cables en redes eléctricas, siguiendo las normas y protocolos establecidos.
- f) Se ha montado la instalación de redes de toma de tierra en el ámbito de las subestaciones eléctricas, siguiendo las normas y protocolos establecidos.
- g) Se han aplicado las normas de seguridad que se deben tener en cuenta según el marco normativo y el reglamento vigente, relacionándolos con su uso habitual.

*Duración: 105 horas.*

*Contenidos:*

1. Elementos de maniobra y protección que configuran las centrales y subestaciones eléctricas:
- Barras colectoras. Configuraciones habituales. Simple, doble y anillo.
  - Interruptores y seccionadores en AT.
  - Protección frente a sobrecorrientes. Relés de protección.

- Elementos en subestaciones convencionales (AIS), blindadas (GIS) e híbridas (HIS). Evolución tecnológica.
  - Niveles de aislamiento en redes de transporte y distribución. Procedimientos de coordinación de aislamiento.
  - Protecciones frente a sobretensiones: pararrayos y apantallamientos. Determinación y cálculo de puestas a tierra.
2. Transformadores de potencia y de medida en subestaciones eléctricas:
- Aspectos constructivos. Elementos y accesorios.
  - Sistemas de refrigeración. Función de la refrigeración. Tipos. Elementos del sistema.
  - Elementos de conexión. Bornas y pasatapas.
  - Conexión de transformadores de medida. Tipología y características.
  - Regulación de tensión. Regulación en vacío. Regulación de tensión en carga.
  - Acoplamiento de transformadores de potencia. Requisitos principales.
  - Mantenimiento de Transformadores de potencia. Aspectos generales. Inspecciones.
  - Mantenimiento sin descargo. Termografía. Análisis de elementos. Monitorización.
  - Mantenimiento con descargo. Mediciones de valores de resistencia en arrollamientos y aislamiento. Respuesta en frecuencia. Revisiones de elementos constructivos y sistemas de regulación y refrigeración.
3. Operaciones de montaje de estructuras de soporte y conexionado de líneas en redes eléctricas.
- Carga y descarga del material empleado en redes eléctricas.
  - Montaje de estructuras de soporte en instalaciones de redes eléctricas de alta tensión.
  - Izado, aplomado y montaje de las estructuras de soporte y elementos de maniobra y protección.
  - Tendido y tensado de los conductores en una línea eléctrica de alta tensión y subestaciones.
  - Instalación de redes de toma de tierra en el ámbito de las subestaciones eléctricas.
  - Seguridad en operaciones de montaje.

*Orientaciones pedagógicas y metodológicas.*

Este módulo profesional capacita para desempeñar las funciones de montaje, supervisión y mantenimiento de transformadores, elementos de soporte, protección y maniobra en el ámbito de subestaciones y centrales eléctricas.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Determinar características y seleccionar elementos de centrales y subestaciones eléctricas.
- Efectuar pruebas de funcionamiento de elementos de maniobra y protección.
- Ejecutar en ensayos y pruebas de mantenimiento en transformadores de potencia.
- Instalar redes de toma de tierra en el ámbito de las subestaciones eléctricas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Configurar, calcular y seleccionar los elementos y sistemas propios de las instalaciones comunes de telecomunicaciones.
- Organizar y montar instalaciones en el ámbito de subestaciones y centrales eléctricas.
- Verificación de la funcionalidad del proceso de montaje y mantenimiento.
- Desarrollar, coordinar y supervisar las intervenciones de montaje y/o mantenimiento de las instalaciones y equipos.
- Gestión del mantenimiento y la reparación de instalaciones y equipos, diseñando las operaciones de comprobación, sustitución de sus elementos y ajustes de los equipos, en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

La formación del módulo profesional contribuye a alcanzar los objetivos generales: a), b), c), d), e), f), i), j), k), m), ñ) y o) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), d), g), h), y k) del título.

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

- Identificar las tipologías de instalaciones en el ámbito de subestaciones y centrales eléctricas.
- Configurar y seleccionar los sistemas y elementos de la instalación.
- Respetar y hacer cumplir de la normativa correspondiente en el diseño y en el desarrollo de la instalación.
- Planificar el montaje y la verificación de instalaciones tipo.
- Desarrollar procedimientos de configuración y puesta en marcha.
- Elaborar planes de mantenimiento.

**ANEXO II****Organización y distribución horaria**

Módulos profesionales	Duración del currículo (horas)	Centro Educativo			Centro de Trabajo
		Curso 1.º horas/semanales	Curso 2.º		3.º trimestre horas
			1.º y 2.º trimestres horas/semanales		
0668. Sistemas eléctricos en centrales.	192	6			
0669. Subestaciones eléctricas.	192	6			
0670. Telecontrol y automatismos.	224	7			
0671. Prevención de riesgos eléctricos.	64	2			
0672. Centrales de producción eléctrica.	192	6			
0673. Operación en centrales eléctricas.	189		9		
0674. Mantenimiento de centrales eléctricas.	210		10		
0675. Coordinación de equipos humanos.	63		3		
0676. Proyecto de centrales eléctricas.	30			30	
0677. Formación y orientación laboral.	96	3			
0678. Empresa e iniciativa emprendedora.	63		3		
0679. Formación en centros de trabajo.	380			380	
CL18. Elementos de centrales y subestaciones eléctricas.	105		5		
<b>TOTAL</b>	<b>2.000</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>410</b>	

**ANEXO III****Especialidades y titulaciones del profesorado en el módulo profesional  
«Elementos de centrales y subestaciones eléctricas»**

1. Especialidades del profesorado con atribución docente en el módulo profesional «Elementos de centrales y subestaciones eléctricas» del ciclo formativo de Técnico Superior en Centrales Eléctricas.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Especialidad del profesorado</b>	<b>Cuerpo</b>
CL18. Elementos de centrales y subestaciones eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Instalaciones Electrotécnicas.</li><li>- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Catedrático de Enseñanza Secundaria.</li><li>- Profesor de Enseñanza Secundaria.</li><li>- Profesor Técnico de Formación Profesional.</li></ul>

2. Titulaciones requeridas para impartir el módulo profesional «Elementos de centrales y subestaciones eléctricas» que conforma el título en los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas de la educativa y orientaciones para la Administración educativa.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Titulaciones</b>
CL18. Elementos de centrales y subestaciones eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li><li>- Diplomado, Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li></ul>