

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

**9643** *Real Decreto 716/2010, de 28 de mayo, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de tres cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Energía y Agua.*

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional tiene por objeto la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación, que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las diversas modalidades formativas. Para ello, crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, definiéndolo en el artículo 2.1 como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de la formación profesional, a través del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, así como la evaluación y acreditación de las correspondientes competencias profesionales, de forma que se favorezca el desarrollo profesional y social de las personas y se cubran las necesidades del sistema productivo.

El Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, tal como indica el artículo 7.1, se crea con la finalidad de facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral. Dicho catálogo está constituido por las cualificaciones identificadas en el sistema productivo y por la formación asociada a las mismas, que se organiza en módulos formativos.

En desarrollo del artículo 7, se establecieron la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre. Con arreglo al artículo 3.2, según la redacción dada por este último real decreto, el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales permitirá identificar, definir y ordenar las cualificaciones profesionales y establecer las especificaciones de la formación asociada a cada unidad de competencia; así como establecer el referente para evaluar y acreditar las competencias profesionales adquiridas a través de la experiencia laboral o de vías no formales de formación.

Por el presente real decreto se establecen tres nuevas cualificaciones profesionales, correspondientes a la Familia profesional Energía y Agua, que se definen en los Anexos 472 a 474, así como sus correspondientes módulos formativos, avanzando así en la construcción del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional.

Según establece el artículo 5.1. de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, corresponde a la Administración General del Estado, en el ámbito de la competencia exclusiva que le es atribuida por el artículo 149.1.1.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución Española, la regulación y la coordinación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, sin perjuicio de las competencias que corresponden a las comunidades autónomas y de la participación de los agentes sociales.

Las comunidades autónomas han participado en la elaboración de las cualificaciones que se anexan a la presente norma a través del Consejo General de Formación Profesional en las fases de solicitud de expertos para la configuración del Grupo de Trabajo de Cualificaciones, contraste externo y en la emisión del informe positivo que de las mismas realiza el propio Consejo General de Formación Profesional, necesario y previo a su tramitación como real decreto.

Conforme al artículo 7.2 de la misma ley orgánica, se encomienda al Gobierno, previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinar la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y aprobar las cualificaciones que proceda incluir en el mismo, así como garantizar su actualización permanente. El presente real decreto ha sido informado por el Consejo General de Formación Profesional y por el Consejo Escolar del Estado, de acuerdo a lo dispuesto en

el artículo 9.1 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, en su reunión de 10 de diciembre de 2009.

Teniendo en cuenta observaciones del dictamen del Consejo Escolar del Estado 79/2009, de 10 de diciembre, se han reenumerado determinados criterios de evaluación que aparecen bajo el epígrafe de «capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo».

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Educación y de Trabajo e Inmigración, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 28 de mayo de 2010.

DISPONGO:

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

Este real decreto tiene por objeto establecer determinadas cualificaciones profesionales y sus correspondientes módulos formativos que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, regulado por el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre. Dichas cualificaciones y su formación asociada correspondiente tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

Artículo 2. *Cualificaciones profesionales que se establecen.*

Las Cualificaciones profesionales que se establecen corresponden a la Familia Profesional Energía y Agua y son las que a continuación se relacionan, ordenadas por Niveles de cualificación, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

Montaje, puesta en servicio, mantenimiento, inspección y revisión de instalaciones receptoras y aparatos de gas.	Nivel 2	Anexo CDLXXII
Gestión de la operación en centrales hidroeléctricas.	Nivel 3	Anexo CDLXXIII
Gestión del montaje, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas.	Nivel 3	Anexo CDLXXIV

Disposición adicional única. *Actualización.*

Atendiendo a la evolución de las necesidades del sistema productivo y a las posibles demandas sociales, en lo que respecta a las cualificaciones establecidas en el presente real decreto, se procederá a una actualización del contenido de los anexos cuando sea necesario, siendo en todo caso antes de transcurrido el plazo de cinco años desde su publicación.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.<sup>a</sup>, sobre regulación de las condiciones básicas que garanticen la igualdad de todos los españoles en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales y 30.<sup>a</sup> de la Constitución que atribuye al Estado la competencia para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

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

Dado en Madrid, el 28 de mayo de 2010.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno  
y Ministra de la Presidencia,  
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

## ANEXO CDLXXII

### **CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO, INSPECCIÓN Y REVISIÓN DE INSTALACIONES RECEPTORAS Y APARATOS DE GAS**

**Familia profesional:** Energía y Agua.

**Nivel:** 2

**Código:** ENA472\_2.

#### **Competencia general:**

Realizar el montaje, modificación, ampliación, adecuación, inspección, puesta en servicio, mantenimiento, reparación y revisión de instalaciones receptoras y aparatos de gas, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, con la calidad prevista y en condiciones de seguridad para las personas, instalaciones y medio ambiente.

#### **Unidades de competencia:**

**UC1522\_2:** Realizar instalaciones receptoras comunes e individuales de gas.

**UC1523\_2:** Realizar la puesta en servicio, inspección y revisión periódica de instalaciones receptoras de gas.

**UC1524\_2:** Realizar la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.

**UC1525\_2:** Mantener y reparar instalaciones receptoras y aparatos de gas.

**UC1526\_2:** Prevenir riesgos en instalaciones receptoras y aparatos de gas.

#### **Entorno profesional:**

##### **Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional por cuenta propia o ajena, en empresas de cualquier tamaño, fundamentalmente privadas, dedicadas al suministro y distribución de gas, así como al montaje, explotación y mantenimiento de instalaciones y aparatos de gas, dependiendo funcionalmente, en su caso, de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente, respondiendo la cualificación a los requisitos establecidos en la legislación vigente para la obtención del carné profesional de instalador de gas de categoría B.

##### **Sectores productivos:**

Se ubica en el sector energético, subsector de suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, en las actividades económicas de producción de gas y distribución de combustibles gaseosos, y fontanería, instalaciones de sistemas de calefacción y aire acondicionado.

##### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Instalador de gas.

Inspector de instalaciones receptoras de gas.

Agente de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.

Técnico de mantenimiento de instalaciones y aparatos a gas.

**Formación asociada: (540 horas)**

**Módulos Formativos**

**MF1522\_2:** Montaje de instalaciones receptoras de gas (210 horas).

**MF1523\_2:** Puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones receptoras de gas (90 horas).

**MF1524\_2:** Puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas (90 horas).

**MF1525\_2:** Mantenimiento y reparación de instalaciones receptoras y aparatos de gas (90 horas).

**MF1526\_2:** Seguridad en instalaciones receptoras y aparatos de gas (60 horas).

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR INSTALACIONES RECEPTORAS COMUNES E INDIVIDUALES DE GAS**

Nivel: 2

Código: UC1522\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Replantear la ubicación de aparatos, trazado de tuberías, llaves, dispositivos de seguridad, conjuntos de regulación, contadores y demás componentes característicos de las instalaciones receptoras de gas con eficiencia, a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje o modificación con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 El tipo de instalación receptora se identifica a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes distinguiendo sus características.

CR1.2 Los diferentes componentes del montaje o instalación así como sus características funcionales y especificaciones se identifican a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes y se localiza su emplazamiento.

CR1.3 La posible disfunción entre el proyecto de la instalación y el propio emplazamiento, se determina, adoptando las decisiones técnicas y organizativas que procedan, comunicándolo a la persona de quien dependa.

CR1.4 Las ubicaciones y las características de anclaje, soportes y conexiones de los diferentes componentes y elementos se determinan previamente a su montaje.

CR1.5 Los esquemas complementarios necesarios para el replanteo y montaje de las instalaciones de gas se realizan en aquellos casos que se requieran.

CR1.6 El trazado de las tuberías y demás elementos de la instalación receptora de gas se señala sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica de la instalación, teniendo en cuenta las características del lugar y verificando los posibles servicios afectados, a fin de permitir su instalación.

CR1.7 El área de trabajo afectada se señala según requisitos reglamentarios.

CR1.8 El replanteo de la ubicación de aparatos, trazado de tuberías, llaves, dispositivos de seguridad y demás componentes de las instalaciones receptoras de gas se realiza con eficiencia, atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP2: Preparar el montaje de instalaciones receptoras de gas con arreglo al correspondiente proyecto o memoria técnica y a la normativa vigente, con eficiencia, y con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, de forma coordinada con el resto del equipo, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR2.2 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan de acuerdo al tipo de trabajo a realizar.

CR2.3 Los componentes se reciben inspeccionando y evaluando el estado de los mismos y comprobando su adecuación a las prescripciones técnicas.

CR2.4 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, según procedimientos de trabajo establecidos y cumpliendo los requisitos reglamentarios.

CR2.5 Las operaciones de preparación del montaje de las instalaciones receptoras de gas se realizan de forma coordinada con las diferentes personas involucradas en la obra, atendiendo a criterios de eficacia.

CR2.6. acopio, desplazamiento, traslado y ubicación de los materiales y equipos en obra se realiza sin deterioro de los mismos, con los medios de transporte y elevación requeridos.

CR2.7 La preparación del montaje de instalaciones receptoras se realiza con eficiencia, atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP3: Montar tuberías y componentes de instalaciones receptoras de gas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios, con eficiencia y con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 Los soportes y puntos de anclaje de las tuberías se colocan según las especificaciones de proyecto o memoria técnica, permitiendo la dilatación prevista.

CR3.2 Las tuberías, válvulas y demás elementos de la instalación se instalan utilizando uniones mecánicas (racores, bridas, entre otras), uniones soldadas, injertos, derivaciones, curvado de tubos o cualquier otro accesorio o procedimiento empleado en las instalaciones de gas adecuado al material utilizado.

CR3.3 Los pasamuros, vainas y demás protecciones se montan según procedimientos establecidos.

CR3.4 Los sistemas de evacuación, ventilación y, en su caso, botellas de GLP de contenido inferior a 15 Kg. o depósitos móviles de GLP superiores a 15 Kg. se instalan de acuerdo a la normativa de aplicación.

CR3.5 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los adecuados a la presión y temperatura de trabajo y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR3.6 Las tuberías, accesorios y aparatos que lo requieran se aíslan según las técnicas y procedimientos establecidos.

CR3.7 Las conexiones de aparatos se realizan cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR3.8 Las pruebas de resistencia, estanquidad e inertización se realizan según los procedimientos reglamentarios establecidos.

CR3.9 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después del montaje, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.

CR3.10 El parte de trabajo se cumplimenta de acuerdo a procedimientos establecidos por la organización.

CR3.11 Las tuberías y componentes de las instalaciones receptoras de gas se montan tomando las precauciones pertinentes para no interferir con otras instalaciones, con eficiencia, atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP4: Elaborar la memoria técnica y cumplimentar los certificados que proporcionen los principales datos y características de diseño de las instalaciones para cumplir con los requisitos reglamentarios.

CR4.1 El tipo de gas suministrado y las características de la acometida se identifican a partir de la información facilitada por la empresa distribuidora.

CR4.2 La instalación receptora se sectoriza en tramos de igual material, presión y caudal.

CR4.3 La pérdida de carga admitida en cada tramo de la instalación se determina dependiendo de sus características.

CR4.4 El consumo de cada aparato se determina a partir de sus placas o manuales de utilización y de las características del gas suministrado.

CR4.5 La variación de presión relativa debido a la diferencia de altura se tiene en cuenta en caso de que tenga influencia.

CR4.6 El caudal máximo probable o de simultaneidad de la instalación y la longitud equivalente de cada tramo se calcula.

CR4.7 La pérdida de carga del tramo más desfavorable se calcula y comprueba que está dentro de los márgenes admitidos.

CR4.8 El diámetro comercial de cada tramo se determina a partir de tablas, programas informáticos o mediante la aplicación de las fórmulas correspondientes.

CR4.9 Los croquis, esquemas y diagramas isométricos de las instalaciones se realizan utilizando la simbología normalizada.

CR4.10 La memoria de la instalación receptora de gas se elabora a partir de los datos calculados incorporando las principales características de los elementos que componen la instalación.

CR4.11 Los certificados de la instalación se cumplimentan, según los procedimientos reglamentarios adjuntando la memoria, croquis o documentación requerida en cada caso.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad. Equipos y aparatos de medida: analizador de combustión, manómetros, detectores de fugas y otros. Útiles de marcaje y señalización. Equipos y materiales de soldeo. Herramientas de mano. Útiles de dibujo, equipos informáticos. Elementos para la gestión de residuos.

#### **Productos y resultados:**

Instalaciones de gas realizadas con eficiencia y en situación certificable. Entorno de trabajo limpio, ordenado, libre de residuos y emisiones.

#### **Información utilizada o generada:**

Proyectos, memorias técnicas, certificados, planos final de obra, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas; croquis; lista de materiales; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento. Reglamentación de aplicación. Documentación reglamentaria de instalaciones de gas.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REALIZAR LA PUESTA EN SERVICIO, INSPECCIÓN Y REVISIÓN PERIÓDICA DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS**

Nivel: 2

Código: UC1523\_2

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Realizar las comprobaciones reglamentarias pertinentes para la puesta en servicio o para la inspección o revisión periódica de las instalaciones de gas cumpliendo las exigencias establecidas en la legislación vigente, y con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 El certificado de acometida interior de gas, el certificado de instalación común de gas, el certificado de instalación individual de gas, y demás documentación reglamentaria relacionada con las instalaciones de gas se comprueba que están cumplimentados según procedimientos reglamentarios.

CR1.2 El conjunto de regulación de finca, si existe, regulador de usuario, si existe y/o válvula de seguridad de mínima o máxima se comprueba que están ubicados y/o instalados en las instalaciones que los precisen y cumplen las exigencias de la legislación vigente.

CR1.3 Los contadores se comprueba que cumplen con las prescripciones reglamentarias.

CR1.4 Los locales donde se ubiquen los aparatos conectados a la instalación de gas, incluidos los vehículos habitables, se comprueba que cumplen con la normativa vigente, incluyendo su ventilación y los conductos de evacuación de productos de la combustión procedentes de dichos aparatos, situados en los citados locales.

CR1.5 La maniobrabilidad de los dispositivos de corte se comprueba que cumplen con las prescripciones reglamentarias.

CR1.6 Las tuberías, sus accesorios y el resto de las partes visibles y accesibles de la instalación receptora se comprueba que cumplen con las prescripciones reglamentarias, inspeccionando en particular el trazado y materiales de la instalación receptora común así como las condiciones específicas a cumplir en el paso por muros y recorrido por sótanos, garajes, falsos techos u otras zonas especiales.

CR1.7 Las botellas de GLP inferiores a 15 Kg o depósitos móviles de GLP superiores a 15 kg, en su caso, se comprueba que están instalados de acuerdo a la normativa vigente.

CR1.8 Las pruebas de resistencia e inertización se realizan según los procedimientos reglamentarios establecidos.

CR1.9 Las comprobaciones reglamentarias pertinentes para la puesta en servicio o para la inspección o revisión periódica de las instalaciones de gas se realizan atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP2: Comprobar la estanquidad de la instalación receptora de gas, tanto en la puesta en servicio de instalaciones nuevas o modificadas como en las inspecciones y revisiones periódicas siguiendo el procedimiento reglamentario y con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Las llaves que delimitan la parte de la instalación a ensayar se asegura que estén cerradas así como que estén abiertas las llaves intermedias existentes en la misma, antes de iniciar la prueba.

CR2.2 La prueba de estanquidad se realiza a la presión y durante el tiempo que sean especificados en la reglamentación vigente para cada caso.

CR2.3 La estanquidad de las partes visibles y accesibles de la instalación, incluyendo la conexión de los aparatos se comprueba mediante el seguimiento con un detector de fugas, con agua jabonosa, o mediante otro procedimiento contrastado reglamentariamente.

CR2.4 Las anomalías y eventuales fugas detectadas se reparan en el momento mediante el apriete de racores, sustitución de juntas, si es posible, procediendo de nuevo a realizar la prueba de estanquidad y no pudiendo poner en servicio el tramo correspondiente hasta que dicha prueba sea satisfactoria.

CR2.5 El servicio de la instalación se inhabilita cuando la avería supera el ámbito de su competencia y se informa al usuario del procedimiento a seguir.

CR2.6 La estanquidad de la instalación receptora de gas se comprueba atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

CR2.7 Las contingencias acaecidas en la prueba de estanquidad se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.

- RP3: Poner en servicio instalaciones de gas, nuevas o modificadas, previo cumplimiento de los requisitos reglamentarios, con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CR3.1 Los requisitos de estanquidad y ausencia de anomalías se comprueban previamente a la puesta en servicio de la instalación receptora.
- CR3.2 Las llaves de usuario o de inicio de las instalaciones individuales que no sean objeto de puesta en servicio en ese momento se comprueba que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas o taponadas si a partir de dichas llaves no hay continuidad en la instalación.
- CR3.3 Las llaves de conexión de aquellos aparatos a gas pendientes de instalación o pendientes de poner en marcha se comprueba que quedan cerradas, bloqueadas, precintadas y taponadas.
- CR3.4 La acometida interior, la instalación común y, si se da el caso, las instalaciones individuales que sean objeto de puesta en servicio se purgan, eliminando completamente el aire de su interior, siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos.
- CR3.5 Las partes de la instalación en las que la comprobación de estanquidad no fuera correcta se aíslan mediante el cierre, bloqueo y precintado de una llave de corte pudiéndose dejar en servicio aquella parte de la instalación que sea estanca.
- CR3.6 El conjunto de regulación se pone en marcha previa comprobación del disparo y óptimo funcionamiento de las válvulas de cierre, de escape y demás válvulas de seguridad y de la apertura y cierre del regulador.
- CR3.7 Los órganos de tarado del regulador y de las válvulas de seguridad que hayan sido desprecintados durante las operaciones de puesta en marcha se dejan debidamente precintados.
- CR3.8 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.
- CR3.9 La puesta en servicio de instalaciones de gas, nuevas o modificadas, se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental
- CR3.10 Las contingencias acaecidas en la puesta en servicio de instalaciones de gas se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.
- RP4: Cumplimentar la documentación relacionada con la inspección, revisión periódica y con la puesta en servicio de la instalación de gas según reglamentación vigente e informar debidamente al usuario.
- CR4.1 El certificado de pruebas previas y puesta en servicio de instalaciones de gas se cumplimenta según procedimientos reglamentarios.
- CR4.2 El certificado de inspección periódica de instalación común, instalación individual y aparatos a gas se cumplimenta según procedimientos reglamentarios.
- CR4.3 El certificado de revisión periódica de instalación común, instalación individual y aparatos no alimentados desde redes de distribución se cumplimenta según procedimientos reglamentarios.
- CR4.4 Los informes de anomalías en inspecciones o revisiones periódicas de instalaciones receptoras de gas se cumplimentan, en su caso, según procedimientos reglamentarios.
- CR4.5 Las anomalías detectadas se informan al usuario asesorándole sobre el sector profesional al que debe dirigirse para realizar la reparación de las mismas.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad. Equipos y aparatos de medida, analizador de combustión, manómetros, detectores de fugas. Herramientas de mano.



**Productos y resultados:**

Instalaciones de gas probadas y puestas en servicio con eficiencia y en situación certificable. Instalaciones de gas inspeccionadas. Instalaciones de gas revisadas. Usuarios informados de las incidencias y anomalías detectadas, y asesorados sobre los trámites para su resolución. Entorno de trabajo limpio, ordenado, libre de residuos y emisiones.

**Información utilizada o generada:**

Certificados de instalación, inspección, revisión e informes de anomalías en instalaciones de gas. Especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización. Reglamentación de aplicación. Documentación reglamentaria de instalaciones de gas. Documentación de la organización.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR LA PUESTA EN MARCHA Y ADECUACIÓN DE APARATOS A GAS****Nivel: 2****Código: UC1524\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Realizar las comprobaciones e inspecciones reglamentarias de los aparatos a gas con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 El estado general y la maniobrabilidad de los mandos de aparato, quemadores, dispositivo de encendido, dispositivos de protección y seguridad, termostato y demás órganos de maniobra de los gasodomésticos se comprueban según procedimientos establecidos.

CR1.2 La estanquidad de los circuitos de gas y, en su caso de agua, se comprueban a la presión reglamentaria.

CR1.3 La ausencia de fuga interior a través de las válvulas de corte se comprueba mediante detector de fugas.

CR1.4 Los dispositivos de seguridad se comprueban según procedimientos establecidos.

CR1.5 La salida de los productos de combustión se comprueba que cumple con las prescripciones reglamentarias.

CR1.6 Las comprobaciones e inspecciones reglamentarias de los aparatos a gas se realizan atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP2: Realizar la puesta en marcha y las pruebas de funcionamiento reglamentarias de los aparatos a gas con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 El proceso general de encendido del aparato se verifica que es conforme a especificaciones comprobando la secuencia de funcionamiento de los pilotos si el aparato dispone de ellos.

CR2.2 El encendido de las llamas de los quemadores se realiza sin que aparezcan fenómenos anómalos en la estabilidad de las llamas ni se detecten, en su caso, golpes de presión en el hogar ni en la instalación receptora.

CR2.3 El funcionamiento de los aparatos se comprueba verificando:

- El estado de los quemadores y dispositivos de encendido.
- La eficacia de los dispositivos de bloqueo y seguridad.
- La eficacia y adecuado tarado del dispositivo de control de la presión de gas, si existe.

- El funcionamiento del dispositivo de bloqueo de la extracción por tiro forzado si éste es preceptivo, así como la eficacia del dispositivo antidesbordamiento de tiro cuando éste sea obligatorio.
- El consumo calorífico de los aparatos.
- El caudal de la entrada de agua fría (para calderas y calentadores).
- La temperatura y composición de los productos de la combustión funcionando los quemadores a su potencia nominal.
- Los tiempos máximos de actuación de las válvulas automáticas de paso de gas cuando se produce un fallo detectado por alguno de los dispositivos de seguridad.
- La existencia de dispositivos de conmutación que eviten el funcionamiento simultáneo de calderas de circuito abierto y extractores mecánicos ubicados en el mismo local.

CR2.4 Los materiales y componentes del aparato se revisan visualmente comprobando que no presentan deformaciones anormales ni deterioros que puedan influir de forma negativa en su funcionamiento y verificando los marcados e instrucciones.

CR2.5 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.

CR2.6 La puesta en marcha y pruebas de funcionamiento reglamentarias de los aparatos a gas se realizan atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

CR2.7 Las contingencias acaecidas en la puesta en marcha de aparatos de gas se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.

RP3: Realizar la adecuación de aparatos por cambio de familia de gas, según prescripciones reglamentarias y con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 Los aparatos se comprueban funcionando con su alimentación habitual de gas previamente a proceder a su adecuación para utilizarlo con otro tipo de gas.

CR3.2 Los aparatos de la instalación de gas licuado del petróleo (GLP) se desconectan y se realiza la nueva conexión a la instalación de gas natural, o a la inversa, de gas natural a GLP, según proceda, utilizando los diferentes tipos de conexión permitidos en función de que los aparatos sean fijos o móviles.

CR3.3 El cambio de inyectores, ajuste de mínimos de quemadores, regulación de aire primario, adaptación de la regulación de gas y otras operaciones se realizan en el proceso de adecuación de los aparatos a otra familia de gas.

CR3.4 La estanquidad de las conexiones de aparatos, la estabilidad de la llama en los quemadores, el funcionamiento de los dispositivos de seguridad, el análisis de la combustión del aparato, el tiro del conducto de evacuación, la temperatura del agua caliente sanitaria, el consumo calorífico del aparato y otras comprobaciones finales sobre los aparatos transformados se realizan en el proceso de puesta en marcha.

CR3.5 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.

CR3.6 La adecuación de aparatos por cambio de familia de gas se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental

CR3.7 Las contingencias acaecidas en la puesta en marcha de aparatos de gas se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.

RP4: Complimentar y, en su caso, tramitar, la documentación relacionada con la puesta en marcha o con la adecuación de los aparatos a gas según procedimientos reglamentarios e informar y asesorar al usuario.

CR4.1 El manual de funcionamiento, la declaración de conformidad y demás documentación relacionada con los aparatos a gas se comprueba que está cumplimentada según procedimientos reglamentarios.

CR4.2 Los resultados de la prueba de combustión, y los datos sobre el caudal de gas y diámetro de los inyectores iniciales y finales se incorporan, entre otros, en la cumplimentación de la hoja de solicitud de adecuación de aparatos y la hoja o parte de trabajo.

CR4.3 El certificado de puesta en marcha del aparato de gas se cumplimenta incluyendo la impresión del análisis de combustión cuando proceda y se entrega al usuario, archivando una copia para mantenerla a disposición del órgano competente de la Comunidad Autónoma cumpliendo la normativa vigente.

CR4.4 La atención e información al usuario se realiza asesorándole de acuerdo a procedimientos establecidos.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad. Equipos y aparatos de medida, analizador de combustión, manómetros, detectores de fugas. Repuestos. Herramientas de mano.

**Productos y resultados:**

Aparatos a gas probados y puestos en marcha con eficiencia y en situación certificable. Aparatos a gas transformados y puestos en marcha con eficiencia y en situación certificable. Usuarios debidamente informados y asesorados. Entorno de trabajo limpio, ordenado, libre de residuos y emisiones.

**Información utilizada o generada:**

Planos de conjunto y despiece; esquemas; listado de piezas y componentes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; tablas de consumos de aparatos. Reglamentación de aplicación. Documentación relativa a la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: MANTENER Y REPARAR INSTALACIONES RECEPTORAS Y APARATOS DE GAS**

Nivel: 2

Código: UC1525\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Realizar el mantenimiento preventivo de las instalaciones receptoras de gas, comunes o individuales, con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 Los elementos que componen las instalaciones de gas se repasan visual y mecánicamente procediendo, en su caso, a desbloquear aquellas llaves, válvulas o dispositivos de seguridad que se encontraran bloqueadas por los procedimientos establecidos reglamentariamente.

CR1.2 La presencia de corrosión, la falta de imprimación, de protección o cualquier otra anomalía que visualmente pueda ser detectada se consideran para subsanarlas.

CR1.3 Los elementos del conjunto de regulación se verifican con detector de fugas, procediendo a la limpieza del cartucho filtrante o sustituyéndolo en caso de deterioro.

CR1.4 Las ventilaciones y salidas de productos de la combustión se repasan visualmente comprobando que se encuentran en perfectas condiciones de uso para cumplir con sus funciones, liberándolas de obstáculos si los hubiera y detectando posibles revocos en las salidas de productos de la combustión.

CR1.5 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.

CR1.6 El mantenimiento preventivo de las instalaciones receptoras de gas, comunes o individuales se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

CR1.7 Las contingencias acaecidas en el mantenimiento preventivo de instalaciones de gas se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.

RP2: Realizar el mantenimiento preventivo de los aparatos a gas anexos a las instalaciones, con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 La estanquidad de los circuitos de agua y de gas de los aparatos se comprueba según los procedimientos establecidos.

CR2.2 El análisis de combustión, CO en ambiente y tiro del conducto de evacuación, se realiza manejando para ello los aparatos analizadores, e imprimiendo e interpretando el informe del análisis obtenido.

CR2.3 Las cocinas, hornos, encimeras, vitrocerámicas y demás aparatos de cocción se comprueban visualmente, regulando sus mínimos y procediendo al engrase de mandos y accesorios.

CR2.4 Las pérdidas y rendimiento de los aparatos de producción de agua caliente y calefacción se determinan para corregir las desviaciones respecto a su funcionamiento eficiente.

CR2.5 Los aparatos a gas se regulan teniendo en cuenta la potencia nominal útil del aparato y las potencias máximas necesarias, accionando para ello la válvula de modulación de gas.

CR2.6 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.

CR2.7 El mantenimiento preventivo de los aparatos a gas anexos a las instalaciones se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

CR2.8 Las contingencias acaecidas en el mantenimiento preventivo de aparatos a gas se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.

RP3: Realizar la reparación de instalaciones receptoras y aparatos de gas, diagnosticando el tipo y alcance de la avería y siguiendo el protocolo de actuación, con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 Las posibles disfunciones que se produzcan en el funcionamiento de instalaciones y aparatos se detectan, diagnostican, clasifican y valoran, considerando las anomalías como menores o subsanables en el menor plazo de tiempo posible y mayores o que conllevan necesariamente la interrupción del suministro de gas.

CR3.2 Las fugas en las instalaciones receptoras comunes o individuales se reparan según los procedimientos establecidos.

CR3.3 Los elementos dañados de las instalaciones receptoras se reparan o, en su caso, se procede a su sustitución.

CR3.4 El cuerpo de agua de generadores de calor se desmonta e inspecciona, reparando o sustituyendo los elementos dañados.

- CR3.5 El cuerpo de gas se desmonta e inspecciona, reparando o sustituyendo los elementos dañados.
- CR3.6 La rampa de inyectores y quemador se desmontan e inspeccionan, reparando o sustituyendo los elementos dañados.
- CR3.7 El intercambiador se desmonta e inspecciona, reparando o sustituyendo los elementos dañados.
- CR3.8 El cortatiro y la salida de los productos de la combustión se desmontan e inspeccionan, reparando o sustituyendo los elementos dañados.
- CR3.9 Los microinterruptores, termistancias y resto de componentes del circuito eléctrico y de control se desmontan e inspeccionan, reparando o sustituyendo los elementos dañados.
- CR3.10 La bomba circuladora y vaso de expansión se desmontan e inspeccionan, reparando o sustituyendo los elementos dañados.
- CR3.11 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.
- CR3.12 La reparación de instalaciones receptoras y aparatos de gas se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.
- CR3.13 Las contingencias acaecidas en la reparación de instalaciones y aparatos de gas se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.
- RP4: Comprobar el funcionamiento de las instalaciones receptoras y aparatos de gas reparados garantizando su operatividad mediante el procedimiento reglamentario, con criterios de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones, y cumplimentar y, en su caso, tramitar, la documentación correspondiente e informar y asesorar al usuario.
- CR4.1 El rendimiento energético característico de los aparatos se comprueba actuando en caso necesario sobre la regulación de máximos y mínimos.
- CR4.2 Las estanquidades de todos los circuitos se verifican siguiendo los procedimientos establecidos para ello.
- CR4.3 El análisis de combustión en conducto de evacuación y de CO en ambiente se realiza, comprobando que el rendimiento de combustión es óptimo, y que el tiro de las salidas de productos de la combustión es igualmente correcto.
- CR4.4 Los dispositivos de seguridad de las instalaciones y aparatos se comprueban de acuerdo a procedimientos establecidos.
- CR4.5 Los informes de mantenimiento preventivo y correctivo adecuados a las actuaciones realizadas sobre instalaciones y aparatos se cumplimentan y, en su caso, tramita, según procedimientos establecidos.
- CR4.6 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.
- CR4.7 La atención e información al usuario se realiza asesorándole de acuerdo a procedimientos establecidos.
- CR4.8 La comprobación del funcionamiento de las instalaciones receptoras y aparatos de gas reparados se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.
- CR4.9 Las contingencias acaecidas en la comprobación del funcionamiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas reparados o adaptados se resuelven con la máxima celeridad y seguridad.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad. Equipos y aparatos de medida, analizador de combustión, manómetros, detectores de fugas. Herramientas de mano.

**Productos y resultados:**

Instalaciones receptoras de gas mantenidas, diagnosticadas, reparadas y en servicio con eficiencia y en situación certificable. Aparatos a gas mantenidos, diagnosticados, reparados y en servicio con eficiencia y en situación certificable. Usuarios debidamente informados y asesorados. Entorno de trabajo limpio, ordenado, libre de residuos y emisiones.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas; listado de piezas y componentes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento. Reglamentación de aplicación. Documentación de mantenimiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 5: PREVENIR RIESGOS EN INSTALACIONES RECEPTORAS Y APARATOS DE GAS****Nivel: 2****Código: UC1526\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Identificar y evaluar los riesgos profesionales derivados del montaje, puesta en servicio, mantenimiento e inspección y revisión de instalaciones receptoras de gas y en la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas, y promover comportamientos seguros, en el ámbito de su competencia, para su aplicación en la determinación y establecimiento de las oportunas medidas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 Los comportamientos seguros se promueven entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

CR1.2 La información y las recomendaciones sobre seguridad laboral y prevención de riesgos se transmiten.

CR1.3 Las actuaciones preventivas básicas, tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general se fomentan y se efectúa su seguimiento y control.

CR1.4 Los riesgos de caídas de personas y objetos, exposición a temperaturas ambientales extremas y otros relacionados con el área de trabajo generalmente ubicada en sótanos, garajes, patios, azoteas y en la propia calle se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

CR1.5 Los riesgos en la utilización de andamios, plataformas elevadoras, escaleras de mano y otros relacionados con los medios auxiliares se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

CR1.6 Los riesgos derivados de la utilización de herramientas manuales, eléctricas y equipos de soldadura se identifican y evalúan, adoptando las medidas de protección adecuadas a cada situación.

CR1.7 Los riesgos derivados de la exposición a sustancias nocivas o tóxicas, explosiones e incendios se identifican y evalúan, adoptando las medidas de protección adecuadas a cada situación.

CR1.8 Los riesgos profesionales en el proceso de puesta en servicio e inspección y revisión se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

CR1.9 Los riesgos profesionales en el proceso de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

CR1.10 Los riesgos identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, transmitiéndose a los responsables superiores mediante las vías establecidas.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa aplicando las medidas correctivas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en la puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones, y puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Colaborar con el personal responsable del plan de prevención de riesgos laborales en la gestión del mismo.

CR2.2 Los equipos manuales de trabajo se utilizan de acuerdo con la formación recibida y con las buenas prácticas.

CR2.3 Los equipos de medición se seleccionan, usan y mantienen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

CR2.4 Las pruebas de estanquidad se realizan según los procedimientos establecidos, haciendo especial hincapié en los temas de seguridad.

CR2.5 Las fugas se localizan según los procedimientos establecidos, poniendo especial atención en los correctos métodos y equipos utilizados.

CR2.6 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza.

CR2.7 Ante eventuales situaciones de fugas se informa y se aplican los procedimientos de actuación más aconsejables y previstos en el plan de seguridad.

RP3: Controlar los riesgos de explosión e intoxicación en las operaciones de puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones receptoras y en la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 Los riesgos de deflagración derivados de las pruebas de estanquidad y el purgado de las instalaciones, se previenen y controlan en las actuaciones en las instalaciones de gas.

CR3.2 Los riesgos de deflagración derivados de la localización y control de las fugas se previenen y controlan en las operaciones de montaje y mantenimiento de instalaciones de gas.

CR3.3 Los riesgos de intoxicación derivados de la propia medición de la combustión de los aparatos o bien derivados de la incorrecta combustión de un aparato transformado, se previenen y controlan en las actuaciones de la propia puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones receptoras y en las de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.

CR3.4 El tarado del consumo de gas del aparato se controla para garantizar que se evita una de las causas de la mala combustión de los mismos.

RP4: Actuar en casos de emergencia y primeros auxilios de manera rápida, eficaz y segura gestionando las primeras intervenciones al efecto y coordinándose con los responsables establecidos y servicios de emergencia.

CR4.1 Los canales de información y los medios disponibles para las actuaciones en caso de emergencia se identifican con antelación asegurando que se encuentran plenamente operativos.

CR4.2 Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.

CR4.3 La responsabilidad de jefe de equipo de primera intervención, llegado el caso, se asume con garantía.

CR4.4 La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.

CR4.5 La valoración de la emergencia se realiza siguiendo los procedimientos definidos en la normativa de seguridad.

CR4.6 La solicitud de ayuda ante la emergencia se realiza según se establece en el plan de seguridad y en la normativa vigente, garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la misma.

CR4.7 Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso.

CR4.8 Los ensayos o simulacros de emergencia, se realizan periódicamente según planificación establecida.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Equipos de protección individual y colectiva. Elementos de seguridad. Equipos de detección de gases hidrocarburos, equipo de detección de monóxido de carbono ambiente, equipo de detección de monóxido de carbono en conducto de evacuación. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo.

**Productos y resultados:**

Instalaciones receptoras y aparatos de gas seguros para las personas, instalaciones y medio ambiente.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación de seguridad. Documentos de protocolo y pautas de seguridad que se deben seguir para cada trabajo específico, trabajos en taller, en altura, pruebas de estanquidad.



## MÓDULO FORMATIVO 1: MONTAJE DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS

Nivel: 2

Código: MF1522\_2

Asociado a la UC: Realizar instalaciones receptoras comunes e individuales de gas.

Duración: 210 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Explicar el funcionamiento de las instalaciones receptoras de gas especificando sus características y elementos relacionados con el montaje de las mismas y las prescripciones reglamentarias de aplicación.

CE1.1 Identificar diferentes magnitudes físicas y sus unidades de medida y explicar las características fundamentales del gas: gas natural (GN), gas licuado del petróleo (GLP) y otros.

CE1.2 Clasificar y describir los tipos de instalaciones receptoras de gas.

CE1.3 Explicar el funcionamiento general de una instalación receptora de gas y de sus sistemas de control a partir de los correspondientes esquemas de configuración.

CE1.4 Enumerar, describir y explicar la función que realizan los distintos componentes que integran las instalaciones receptoras de gas.

CE1.5 Describir los requerimientos fundamentales de la legislación y normativa aplicable a este tipo de instalaciones.

C2: Realizar operaciones de replanteo de una instalación receptora de gas a partir de la interpretación de proyectos y memorias técnicas, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CE2.1 Interpretar los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o un manual de montaje de instalaciones de gas distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE2.2 Interpretar esquemas de principio, croquis y diagramas isométricos de una instalación de gas y de sus componentes para facilitar su montaje.

CE2.3 Manejar e interpretar información gráfica elaborada en sistemas de representación mediante ordenador realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados, correspondientes a programas específicos de diseño y representación de instalaciones de gas.

CE2.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, trazado de tuberías y demás componentes de las redes partiendo de planos y documentación técnica.

CE2.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE2.6 En casos prácticos de una instalación de gas caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que la componen: tuberías, caudalímetros, válvulas, elementos de regulación y otros accesorios.
- Explicar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Realizar las operaciones de replanteo y marcar la ubicación de los componentes.
- Realizar la señalización de la zona de trabajo.

- Relacionar la composición y características de la instalación con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
  - Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.
- C3: Elaborar planes de trabajo para el montaje de instalaciones receptoras de gas, con arreglo al proyecto correspondiente y a los procedimientos de trabajo establecidos.
- CE3.1 Describir las diferentes técnicas a aplicar en los procesos de montaje de instalaciones de gas.
- CE3.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje de instalaciones de gas.
- CE3.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases del montaje de instalaciones de gas.
- CE3.4 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje de instalaciones de gas.
- CE3.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje de una instalación de gas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.
- CE3.6 En un caso práctico de montaje de una instalación de gas establecer la secuencia de montaje a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, calidad, coste, método y tiempo.
- CE3.7 En uno o varios casos prácticos de montaje de instalaciones de gas, que contengan varios sectores con tuberías de diferente diámetro y diferentes elementos:
- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
  - Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
  - Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
  - Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
  - Determinar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales y de calidad a adoptar en el montaje de la instalación.
  - Definir las técnicas de montaje en los puntos clave de la instalación.
- C4: Realizar operaciones de montaje de instalaciones de gas a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados y los reglamentos correspondientes, utilizando las herramientas, equipos y materiales apropiados, y actuando en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.
- CE4.1 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- CE4.2 Describir los métodos y procedimientos para desplazar los equipos y materiales en condiciones de seguridad y analizar los criterios para su ubicación.
- CE4.3 Describir las operaciones con los equipos y herramientas para preparar, conformar y unir tuberías y accesorios de cobre u otros materiales empleados en instalaciones receptoras de gas.
- CE4.4 Describir las operaciones con los equipos de soldadura para unir tuberías y accesorios.
- CE4.5 Especificar métodos y técnicas empleados en la protección de tuberías y accesorios utilizados en las instalaciones de gas.
- CE4.6 Describir técnicas de aislamiento térmico en tuberías y accesorios.
- CE4.7 Indicar la normativa de aplicación en las instalaciones de gas.
- CE4.8 En casos prácticos de diferentes tipos de instalaciones de gas canalizado y de botellas de GLP, que contengan varios sectores con tuberías de diferentes diámetros y diferentes elementos:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra según procedimientos de trabajo establecidos, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Desplazar los equipos y materiales en condiciones de seguridad, ubicándolos en el lugar mas adecuado al trabajo a realizar.
- Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo de la instalación y sus componentes, señalizando el área de actuación.
- Colocar los soportes y anclajes respetando las dilataciones previstas.
- Preparar las tuberías, válvulas y demás elementos siguiendo los procedimientos normalizados.
- Tender y conectar las tuberías, válvulas y demás elementos accesorios utilizando, entre otros, los equipos de soldadura adecuados a cada material.
- Montar y aplicar las protecciones contra la corrosión.
- Aislar térmicamente las tuberías y elementos que lo precisen cumpliendo las especificaciones técnicas y la normativa de aplicación.
- Realizar las pruebas de resistencia, estanquidad e inertización cumpliendo la normativa de aplicación.
- Montar sistemas de evacuación y ventilación, con tubos metálicos y rígidos, tubos flexibles y otros materiales, deflectores y cortavientos y colocar rejillas.
- Realizar las operaciones de montaje considerando la optimización de su eficiencia en función del entorno y condiciones generales de la instalación.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.

C5: Elaborar memorias técnicas de instalaciones de gas y cumplimentar la documentación reglamentaria relacionada con las mismas, a partir de datos relativos a la instalación y de acuerdo a la reglamentación vigente.

CE5.1 Determinar las características generales de diferentes instalaciones receptoras dependiendo del gas de suministro y del tipo de acometida disponible.

CE5.2 Determinar la potencia y características de diferentes receptores alimentados por las instalaciones de gas.

CE5.3 Realizar cálculos de potencias, caudales, presiones, pérdidas de carga y diámetros para caracterizar los tramos y sectores de diferentes instalaciones receptoras.

CE5.4 Seleccionar reguladores, válvulas, y resto de componentes de instalaciones receptoras caracterizadas a partir de catálogos y documentación técnica.

CE5.5 Realizar esquemas de principio, croquis y diagramas isométricos de instalaciones receptoras de gas.

CE5.6 Analizar los certificados de acometida, de instalación común y de instalación individual exigidos reglamentariamente para proceder a su cumplimentación.

CE5.7 En un caso práctico de una instalación receptora de gas natural caracterizada por el tipo de acometida y el local al que abastece:

- Determinar las características generales de la instalación a realizar y sus requisitos reglamentarios.
- Identificar los aparatos a gas y sus características.
- Diseñar el trazado de la instalación y de sus distintos sectores.
- Calcular potencias, caudales, presiones, pérdidas de carga y diámetros y demás parámetros para configurar completamente la instalación.

- Dibujar el croquis, esquema de principio y diagrama isométrico de la instalación.
- Elaborar la memoria técnica y cumplimentar el certificado de la instalación.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**  
C2 respecto a CE2.6; C4 respecto a CE4.8 y C5 respecto a CE5.7.

Otras capacidades:

Mostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objeto de mejorar resultados.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

## Contenidos:

### 1. Fundamentos físicos y químicos aplicables a las instalaciones receptoras de gas

Fuerza, masa, aceleración y peso: conceptos. Unidades S.I.

Masa volumétrica y densidad relativa: conceptos. Unidades S.I.

Presión: concepto de presión, presión estática. Diferencia de presiones. Principio de Pascal. Unidades. Presión atmosférica. Presión absoluta y presión relativa. Manómetros. Pérdida de carga.

Energía, potencia y rendimiento. Concepto. Unidades S.I. y equivalencias.

Calor. Concepto de calor. Unidades. Calor específico. Intercambio de calor. Cantidad de calor. Transmisión del calor. Conducción, materiales conductores, aislantes y refractarios. Convección. Radiación. Dilatación. Calor sensible, cambio de estado.

Temperatura. Concepto, medidas, escalas.

Caudal. Concepto y unidades. Efecto Venturi: aplicaciones.

Relaciones PVT en los gases.

Tensión de vapor (botellas de GLP).

Elementos y cuerpos químicos presentes en los gases combustibles: nitrógeno, hidrógeno, oxígeno, compuestos de carbono (CO y CO<sub>2</sub>). Hidrocarburos: metano, etano, propano, butano.

El aire como mezcla.

Gases combustibles comerciales. Familias y tipos. Gas manufacturado, aire propanado, aire metanado, gases licuados del petróleo (butano y propano), gas natural.

### 2. Configuración de instalaciones receptoras de gas

Clasificación. Acometidas.

Configuración de la instalación. Partes y elementos constituyentes.

Esquemas de instalaciones. Croquización. Uso de tablas y gráficas. Simbología de gas, agua, y electricidad.

Planos y esquemas de instalaciones.

Accesorios de las instalaciones de gas. Llaves. Reguladores. Contadores. Deflectores.

Limitadores de presión-caudal. Inversores. Válvulas de solenoide. Juntas dieléctricas.

Dispositivo de recogida de condensados. Racores de botellas. Liras. Indicadores visuales.

Válvulas de exceso de flujo. Válvulas de retención. Detectores de fugas.

Instalaciones de tuberías, pruebas y ensayos (UNE 60670).

Instalaciones de contadores (UNE 60670).

Ventilación de locales (UNE 60670). Evacuación de gases quemados. Entrada de aire para la combustión. Ventilación.

Botella de GLP de contenido inferior a 15 kg. Descripción y tipos. Funcionamiento. Válvulas y reguladores. Instalación (normativa).

Depósitos móviles de GLP superiores a 15 kg. Descripción y tipos. Funcionamiento. Instalación (normativa).

**3. Técnicas de montaje de instalaciones receptoras de gas**

Procedimientos de montaje.

Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.

Fases de montaje. Organización. Diagramas, flujogramas y cronogramas.

Determinación y selección equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de planos de la instalación.

Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje. Técnicas de utilización.

Tuberías. Materiales y características técnicas y comerciales. Croquis, trazado y medición de tuberías. Curvado de tubos. Corte de tubos. Injertos y derivaciones. Fijación de tuberías y colocación de protecciones, pasamuros, vainas y sellado.

Uniones mecánicas (Bridas. Racores. Sistemas «Ermeto» o similares. Roscadas).

Uniones soldadas. Plomo-plomo, plomo-cobre, bronce o latón. Cobre-cobre, latón, bronce.

Acero-acero. Acero-cobre, bronce, latón. Acero-plomo (con manguito). Latón-latón, bronce.

Bronce-bronce.

Tipos de soldadura. Soldadura plomo-plomo. Soldadura por capilaridad blanda y fuerte.

Soldadura oxiacetilénica. Soldadura eléctrica.

Pruebas de resistencia y estanquidad. Pruebas de inertización.

Evacuaciones y ventilaciones. Ejecución con tubos metálicos y rígidos, tubos flexibles y otros materiales. Montaje de deflectores y cortavientos. Colocación de rejillas.

Seguridad en el montaje de instalaciones receptoras de gas.

Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas al montaje de instalaciones receptoras de gas. Información a usuarios.

**4. Cálculo de instalaciones receptoras de gas**

Datos previos. Características del gas. PCS. Presión mínima de entrada. Pérdida de carga admisible.

Consumo de gas. Recuento potencia de aparatos. Coeficiente de simultaneidad.

Determinación del caudal máximo probable. Datos de consumo de gas por aparatos.

Trazado de conducción. Longitudes reales. Longitudes equivalentes de cálculo.

Determinación de diámetros en función del caudal, longitud equivalente de cálculo pérdida de carga admitida para cada tipo de gas y otros parámetros a considerar.

Aplicaciones informáticas de uso general en el cálculo y configuración de instalaciones receptoras de gas. Equipos informáticos en representación y diseño asistido. Programas de diseño asistido. Visualización e interpretación de planos digitalizados. Operaciones básicas con archivos gráficos.

**5. Documentación y legislación aplicable a las instalaciones receptoras de gas**

Tipos de proyectos y memorias técnicas de instalaciones de gas.

Memoria, planos, presupuestos y pliego de condiciones.

Interpretación de planos de edificación.

Planos de situación. Planos de detalle y de conjunto. Planos simbólicos, esquemas de principio, croquis y diagramas isométricos.

Documentación reglamentaria preceptiva para la certificación de instalaciones receptoras de gas.

Legislación vigente y aplicable a las instalaciones receptoras de gas y Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales. Normas de calidad.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones y aparatos de gas de 90 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de instalaciones receptoras comunes e individuales de gas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: PUESTA EN SERVICIO, INSPECCIÓN Y REVISIÓN DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS**

Nivel: 2

Código: MF1523\_2

Asociado a la UC: Realizar la puesta en servicio, inspección y revisión periódica de instalaciones receptoras de gas

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Realizar operaciones de comprobación, inspección y revisión de instalaciones receptoras de gas siguiendo los requisitos reglamentarios, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CE1.1 Indicar la normativa vigente referida a las operaciones de comprobación, inspección y revisión de instalaciones receptoras de gas.

CE1.2 Analizar diferentes certificados de instalaciones receptoras de gas, comprobando que están cumplimentados según los procedimientos reglamentarios.

CE1.3 Especificar las exigencias reglamentarias respecto a los elementos de la instalación (armario de regulación, regulador de usuario, válvula de seguridad, entre otros).

CE1.4 Especificar las características que deben tener los locales, incluidos los vehículos habitables, donde se colocan los elementos de control y seguridad de la instalación para cumplir la reglamentación vigente.

CE1.5 Especificar las exigencias reglamentarias respecto a la ventilación y a los conductos de evacuación de los productos de la combustión.

CE1.6 En casos prácticos de comprobación, inspección y revisión de instalaciones receptoras con gas canalizado y con botellas de GLP:

- Comprobar que la ventilación de los locales cumple la reglamentación vigente.
- Comprobar que los conductos de evacuación de los productos de la combustión cumplen la reglamentación vigente.
- Comprobar que las tuberías y accesorios necesarios para el funcionamiento óptimo de la instalación cumplen con la reglamentación vigente.
- Comprobar que los equipos de medidas se encuentran precintados según reglamentación vigente.
- Comprobar que las botellas de GLP inferiores a 15 Kg o depósitos móviles de GLP superiores a 15 Kg, en su caso, están instalados de acuerdo a la normativa vigente.
- Comprobar el resultado de las pruebas de resistencia e inertización según los procedimientos establecidos.

- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.
- C2: Operar con los equipos y medios necesarios para comprobar la estanquidad de una instalación receptora de gas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.
- CE2.1 Describir la secuencia de operaciones y procedimientos a realizar en la prueba de estanquidad de una instalación receptora de gas de acuerdo a las prescripciones reglamentarias.
- CE2.2 En un caso práctico operar con los equipos y medios adecuados para la detección de fugas.
- CE2.3 Describir los requisitos de comprobación de la prueba de estanquidad.
- CE2.4 En un caso práctico de comprobación de la estanquidad de una instalación receptora de gas:
- Realizar la secuencia de operaciones para efectuar la prueba de estanquidad.
  - Comprobar la no existencia de fugas en diferentes puntos de la instalación.
  - Reparar las posibles fugas en el caso de no superarse la prueba de estanquidad.
  - Comprobar que el resultado de la prueba de estanquidad es satisfactorio.
  - Dejar el entorno de trabajo en condiciones de orden y limpieza después de las operaciones realizadas.
  - Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.
- C3: Realizar operaciones de puesta en servicio de instalaciones de gas cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.
- CE3.1 Describir la secuencia de operaciones y procedimientos a realizar en la puesta en servicio de una instalación de gas de acuerdo con la reglamentación.
- CE3.2 Indicar los equipos y medios necesarios para llevar a cabo la puesta en servicio de una instalación de gas.
- CE3.3 Indicar la normativa vigente aplicable a la puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas.
- CE3.4 En casos prácticos de puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas:
- Comprobar que las llaves de usuario y las llaves de conexión a los aparatos a gas que no forman parte de la instalación que se pone en servicio quedan cerradas, bloqueadas, precintadas y taponadas.
  - Realizar el purgado de la instalación para eliminar el aire del interior.
  - Realizar el inertizado de la instalación.
  - Comprobar que las válvulas de seguridad funcionan correctamente cuando el conjunto de regulación se pone en marcha.
  - Comprobar que los elementos que hayan sido manipulados durante las operaciones de puesta en servicio quedan nuevamente precintados.
  - Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.
- C4: Cumplimentar ordenes y partes de trabajo, certificados e informes relacionados con la inspección, revisión y puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas de acuerdo a la reglamentación vigente.
- CE4.1 Citar la reglamentación aplicable a la puesta en servicio, inspección y revisión periódica de instalaciones de gas.

CE4.2 Identificar los diferentes certificados relacionados con la puesta en servicio, inspección y revisión periódica de instalaciones de gas.

CE4.3 En casos prácticos de inspección, revisión y puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas:

- Cumplimentar las órdenes y partes de trabajo correspondiente a la inspección, puesta en servicio y revisión periódica de instalaciones de gas.
- Cumplimentar los certificados de pruebas previas, puesta en servicio y revisión periódica según reglamentación vigente.
- Cumplimentar los informes de labores realizadas y de anomalías e incidencias detectadas en la inspección, clasificándolas en principales y secundarias, tanto de las instalaciones como de los aparatos.
- Elaborar recomendaciones y procedimientos para subsanar las diferentes anomalías que se puedan detectar en las instalaciones.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.4 y C3 respecto a CE3.4.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objeto de mejorar resultados.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

**Contenidos:**

**1. Requisitos reglamentarios de las instalaciones receptoras de gas**

Sistemas de suministro de gas.

Sistemas de distribución de gas.

Tipos de instalaciones receptoras según la presión de suministro y los usos de los edificios.

Acometidas.

Conjuntos de regulación y accesorios de las instalaciones de gas. (Llaves, reguladores, deflectores, limitadores de presión caudal, inversores, válvulas, entre otras).

Tuberías, pruebas y ensayos. Requisitos de instalación.

Equipos de medida. Contadores.

Ventilación de locales.

Chimeneas.

Aparatos receptores de gas. Requisitos de instalación.

Botellas de GLP. Depósitos móviles de GLP superiores a 15 Kg.

Instalaciones receptoras de gas en vehículos habitables.

Normativa de aplicación: Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias, normas UNE de aplicación.

**2. Pruebas y ensayos a realizar en la puesta en servicio, inspección o revisión periódica de instalaciones receptoras de gas**

Pruebas de resistencia y estanquidad.

Pruebas de inertización.

Prueba de análisis de combustión en conducto de evacuación y CO en ambiente.

Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas a la puesta en servicio, inspección o revisión periódica de instalaciones receptoras de gas. Información a usuarios.



### 3. Documentación reglamentaria preceptiva y legislación aplicable a la puesta en servicio, inspección o revisión de instalaciones receptoras de gas

Certificados e informes recogidos y exigidos por la Legislación Vigente para las actividades de puesta en servicio, inspección o revisión de instalaciones de gas.

Legislación vigente y aplicable a los procesos de puesta en servicio, inspección o revisión de instalaciones receptoras de gas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones y aparatos de gas de 90 m<sup>2</sup>.

##### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la puesta en servicio, inspección y revisión periódica de instalaciones receptoras de gas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### MÓDULO FORMATIVO 3: PUESTA EN MARCHA Y ADECUACIÓN DE APARATOS A GAS

Nivel: 2

Código: MF1524\_2

Asociado a la UC: Realizar la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.

Duración: 90 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Realizar operaciones de comprobación de aparatos a gas de acuerdo a la reglamentación y a las normas de aplicación en las condiciones de calidad y seguridad establecidas

CE1.1 Describir las pautas generales a seguir en el proceso de inspección y comprobación de aparatos a gas.

CE1.2 Indicar los aparatos susceptibles de alimentarse mediante gas y explicar su funcionamiento especificando sus características y elementos constitutivos.

CE1.3 Especificar las operaciones a realizar en función de la tipología de aparato a inspeccionar o comprobar.

CE1.4 Indicar la normativa de aplicación en la comprobación de aparatos a gas.

CE1.5 En un caso práctico de comprobación de aparatos a gas que al menos incorpore caldera mixta de calefacción y ACS y cocina:

- Realizar comprobaciones del estado de los mandos del quemador.
- Comprobar la estanquidad del circuito de gas en el interior del aparato mediante detectores de fuga.
- Comprobar el funcionamiento de los aparatos antes de adecuarlos a gas natural con el gas de procedencia.
- Realizar análisis de combustión en conducto de evacuación y de CO en ambiente.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.

C2: Realizar operaciones de puesta en marcha y comprobación de funcionamiento de los aparatos a gas cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.

CE2.1 Describir la secuencia de operaciones, procedimientos y técnicas empleadas en la puesta en marcha y comprobación de funcionamiento de aparatos a gas.

CE2.2 Especificar los principales parámetros a medir en la puesta en marcha y comprobación de funcionamiento de un aparato de gas.

CE2.3 Indicar los equipos y herramientas a utilizar en la puesta en marcha y en las pruebas de funcionamiento reglamentarias de los aparatos a gas.

CE2.4 En un caso práctico de puesta en marcha y comprobación de funcionamiento de al menos una cocina y de una caldera de calefacción y ACS:

- Realizar las operaciones de puesta en marcha.
- Realizar la medida del consumo de gas ajustándolo a los valores de referencia.
- Realizar medidas de presión de tarado del dispositivo de seguridad.
- Realizar el análisis de combustión en conducto de evacuación del aparato de gas, ajustando los parámetros a los valores óptimos de referencia.
- Verificar el caudal de entrada de agua fría (para calderas y calentadores).
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.

C3: Adaptar aparatos por cambio de familia de gas cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CE3.1 Indicar los aparatos susceptibles de adecuación a gas natural.

CE3.2 Describir la secuencia de operaciones, procedimientos y técnicas empleadas en el proceso de adaptación de aparatos por cambio de familia de gas.

CE3.3 Describir en los aparatos de cocción los procedimientos para la sustitución o adaptación de inyectores, ajuste de aire primario de los quemadores y regulación de los mismos.

CE3.4 Describir en los aparatos de producción de agua caliente, calderas y secadoras los procedimientos para la adecuación del quemador principal, la del quemador piloto y la adaptación del regulador de presión de gas.

CE3.5 Describir la secuencia de operaciones, procedimientos y técnicas empleadas al realizar la comprobación y puesta en marcha de los aparatos adaptados.

CE3.6 Explicar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad de los quemadores según la función que desempeñen y la temperatura del agua en los casos que corresponda.

CE3.7 En un caso práctico de adaptación de un aparato a otro tipo de gas:

- Comprobar el estado de conservación del aparato.
- Comprobar que el aparato funciona bien antes de adecuarlo a otro tipo de gas.
- Verificar la estanquidad de las conexiones y del aparato.
- Realizar diferentes tipos de conexiones verificando su estanquidad.
- Sustituir inyectores.
- Ajustar el aire de los quemadores.
- Regular quemadores verificando la estabilidad de la llama.
- Analizar la combustión.
- Comprobar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- Realizar medidas de temperaturas del agua en los casos que corresponda.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.

C4: Cumplimentar ordenes y partes de trabajo, certificados e informes relacionados con la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas, a partir de datos relativos a las mismas, y de acuerdo a la reglamentación vigente.

CE4.1 Citar la reglamentación aplicable a la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.

CE4.2 Identificar los diferentes certificados relacionados con la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.

CE4.3 En casos prácticos de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas:

- Cumplimentar órdenes y partes de trabajo correspondientes a la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.
- Cumplimentar certificados de puesta en marcha según reglamentación vigente.
- Cumplimentar informes de labores realizadas y de anomalías e incidencias en la puesta en marcha y adecuación de aparatos, clasificándolas en principales y secundarias.
- Cumplimentar los informes de anomalías de los aparatos a gas.
- Elaborar recomendaciones y procedimientos para subsanar las diferentes anomalías que se puedan detectar en los aparatos.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.4 y C3 respecto a CE3.7.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objeto de mejorar resultados.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

## Contenidos

### 1. Fundamentos físicos y químicos aplicables a la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas

Nociones de electricidad. Componentes del circuito eléctrico. Potencia. Condensadores. Líneas monofásicas. Cuadros eléctricos de protección y mando. Motores asíncronos. Corrientes de fuga. Corrientes galvánicas. Bases y funcionamiento de la protección catódica (electrodos).

Combustión de los aparatos a gas. Tipos de gases y su potencia calorífica. Combustible y comburente. Reacciones de combustión. Combustión completa e incompleta. Aire primario y aire secundario. Llama blanca y azul. Temperatura de ignición y de inflamación. Poder calorífico superior.

Los productos de la combustión (PdC). Importancia de su evacuación. Riesgo para la salud de las personas.

Análisis de los productos de la combustión y conducto de gases quemados. CO en ambiente.

Entrada de aire para la combustión.

Ventilación de locales. Evacuación de gases quemados.

### 2. Comprobación y puesta en marcha de aparatos a gas

Quemadores. Definición, funciones. Sistemas de combustión (mezcla combustible y comburente). Tipos de quemadores, descripción y funcionamiento.

Dispositivos de protección y seguridad de aparatos. Bimetálicos. Termopares. Analizador de atmósferas. Termostatos. Descripción y funcionamiento. Control de la presión del fluido.

Dispositivo de evacuación de PdC (cortatiro). Dispositivo antidesbordamiento de PdC.

Seguro contra insuficiente caudal. Seguro contra exceso de caudal (Presostato). Órganos detectores sensibles a la luz. Órganos detectores utilizando la conductividad de la llama.

Dispositivos de encendido.

Aparatos a gas. Clasificación y tipos de aparatos según la forma de evacuación de los productos de la combustión. Tipos de aparatos según el uso: Aparatos de cocción. Aparatos de calefacción. Aparatos para la producción de agua caliente sanitaria. Aparatos de refrigeración. Aparatos de iluminación. Aparatos de lavado. Condiciones de instalación. Características de funcionamiento.

Desmontaje e identificación de los elementos y dispositivos fundamentales de diferentes aparatos de utilización doméstica.

Montaje, conexión y puesta en marcha de aparatos de utilización doméstica. Conexiones admisibles. Dispositivos de regulación. Dispositivos de protección y seguridad. Dispositivo de encendido. Determinación y ajuste del gasto. Ajuste del aire primario de los quemadores. Recomendaciones para la puesta en marcha (ventilaciones y condiciones del local, características del gas, ensayos de estanquidad y prueba de funcionamiento).

Rendimiento: Pérdidas por calor sensible. Pérdidas por inquemados. Pérdidas por radiación o convección.

Presiones de funcionamiento de los aparatos. Comprobación del funcionamiento de los aparatos.

Análisis de combustión en los conductos de evacuación y de CO en ambiente.

Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas a la comprobación y puesta en marcha de aparatos a gas. Información y asesoramiento a usuarios.

### **3. Adaptación de aparatos a otras familias de gas**

Razones para la adaptación de aparatos.

Requisitos necesarios.

Desmontaje e identificación de elementos: Materiales. Herramientas necesarias. Repuestos.

Operaciones fundamentales para la adaptación de aparatos de cocción a gases de distintas familias.

Operaciones fundamentales para la adaptación de aparatos de producción de agua caliente y calefacción a gases de distintas familias. Determinación y ajuste del gasto. Comprobación del caudal de agua y potencia útil del aparato. Comprobación del funcionamiento del dispositivo de seguridad. Adaptación de aparatos industriales.

Comprobación del funcionamiento de los aparatos una vez transformados. Conexión y puesta en marcha. Pruebas de resistencia y estanquidad. Análisis de los productos de la combustión y conducto de gases quemados: CO en ambiente. Combustión en la salida de la combustión. Instrumentos de uso para las mediciones. Lectura de contadores.

Resolución de incidencias. Información y asesoramiento a usuarios.

### **4. Documentación reglamentaria preceptiva y legislación aplicable a la puesta en marcha y/o adecuación de aparatos a gas**

Certificados e informes recogidos y exigidos por la Legislación Vigente para las actividades de puesta en marcha y/o adecuación de aparatos.

Legislación vigente y aplicable a los procesos de puesta en marcha y/o adecuación de aparatos de gas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

Normas de calidad.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones y aparatos de gas de 90 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE INSTALACIONES RECEPTORAS Y APARATOS DE GAS****Nivel: 2****Código: MF1525\_2****Asociado a la UC: Mantener y reparar instalaciones receptoras y aparatos de gas****Duración: 90 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo y detección de anomalías en las instalaciones de gas de acuerdo a procedimientos establecidos y reglamentación vigente, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CE1.1 Indicar los elementos susceptibles de comprobación en las instalaciones de gas.

CE1.2 Indicar las prescripciones reglamentarias a considerar en el mantenimiento preventivo y detección de anomalías en las instalaciones de gas.

CE1.3 Explicar las anomalías más frecuentes en las instalaciones de gas y sus principales causas.

CE1.4 Describir la secuencia del proceso a seguir en la comprobación del funcionamiento y detección de anomalías en las instalaciones de gas.

CE1.5 Indicar las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables en las operaciones de mantenimiento de instalaciones de gas.

CE1.6 En un caso práctico de comprobación del funcionamiento de una instalación de gas que incorpore armario de regulación:

- Verificar que los elementos que conforman la instalación de gas se encuentran en perfectas condiciones de uso.
- Realizar las operaciones necesarias para detectar la presencia de corrosión, falta de imprimación o cualquier otra anomalía.
- Verificar con detectores de fuga los elementos de la instalación.
- Comprobar que la ventilación y salidas de productos de la combustión se encuentran en perfectas condiciones de uso para cumplir con sus funciones.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.

C2: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo en aparatos de gas de acuerdo a procedimientos establecidos y reglamentación vigente, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CE2.1 Indicar los tipos de aparatos de gas y sus elementos susceptibles de comprobación.

CE2.2 Indicar las prescripciones reglamentarias a considerar en el mantenimiento preventivo de aparatos de gas.

CE2.3 Explicar las anomalías más frecuentes en los aparatos de gas y sus principales causas.

CE2.4 Describir la secuencia del proceso a seguir en la comprobación del funcionamiento y detección de anomalías en los aparatos de gas.

CE2.5 Indicar las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables en las operaciones de mantenimiento de aparatos de gas.

CE2.6 En un caso práctico de comprobación del funcionamiento de un aparato de gas que al menos incorpore caldera mixta de calefacción y ACS y cocina:

- Comprobar que las cocinas, hornos, encimeras, vitrocerámicas y demás aparatos de cocción o gasodomésticos tienen un funcionamiento adecuado en todos sus elementos o, en caso contrario detectar la disfunción.
- Comprobar que los aparatos de producción de agua caliente y/o calefacción tienen un funcionamiento adecuado en todos sus elementos o, en caso contrario detectar la disfunción.
- Realizar análisis de combustión en conducto de evacuación y de CO en ambiente, interpretando debidamente los datos obtenidos.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

C3: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo en instalaciones y aparatos de gas de acuerdo a procedimientos establecidos y reglamentación vigente, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CE3.1 Identificar los útiles, herramientas, materiales y medios a utilizar en las operaciones de reparación de averías de instalaciones y aparatos de gas.

CE3.2 Indicar las prescripciones reglamentarias a considerar en el mantenimiento correctivo en las instalaciones y aparatos de gas.

CE 3.3 Describir el protocolo de actuación correctiva en las instalaciones y aparatos de gas.

CE3.4 Clasificar los tipos de averías y relacionarlas con los medios, materiales, herramientas, procedimientos o técnicas a emplear.

CE 3.5 En un caso práctico de reparación de averías en una instalación con varios aparatos a gas:

- Realizar la detección y diagnóstico de las diferentes averías clasificando adecuadamente su tipo y disponiendo los medios y procedimiento más idóneo para su reparación.
- Proceder a la reparación con el equipamiento y procedimiento adecuado, observando en todo momento las debidas medidas de seguridad.
- Reparar las averías detectadas en aparatos de producción de agua caliente y/o calefacción.
- Reparar las averías detectadas en gasodomésticos.
- Reparar las averías detectadas en cocinas, hornos, encimeras, vitrocerámicas y demás aparatos de cocción.
- Regular los aparatos de gas con el fin de optimizar su consumo y rendimiento y garantizar su seguridad según normativa vigente.
- Realizar sustituciones de los elementos de la instalación.
- Reparar fugas comprobando posteriormente su debida estanquidad.
- Verificar que el procedimiento de reparación se ha realizado correctamente.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

C4: Realizar operaciones de comprobación del funcionamiento de instalaciones y aparatos de gas reparados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas, y cumplimentar la documentación requerida reglamentariamente.

CE4.1 Describir la secuencia de operaciones, procedimientos y técnicas empleadas al realizar las comprobaciones en aparatos reparados.

CE4.2 Describir procedimientos de regulación de los diferentes aparatos de gas para optimizar su consumo y rendimiento y garantizar su seguridad según normativa vigente.

CE4.3 Explicar los diferentes tipos de evacuación de gases de la combustión, las exigencias reglamentarias dependiendo del tipo de aparato y los principales problemas que se pueden originar por una evacuación defectuosa.

CE4.4 En un caso práctico cumplimentar órdenes, partes de trabajo, certificados e informes, correspondientes a las operaciones de mantenimiento preventivo, correctivo y reparación de averías en instalaciones y aparatos de gas.

CE4.5 En un caso práctico de puesta en servicio posterior a una reparación de averías en una instalación con varios aparatos a gas:

- Comprobar el estado de conservación y que el aparato funciona bien tras la reparación.
- Verificar la estanquidad de las conexiones siguiendo los procedimientos establecidos.
- Verificar la estabilidad de la llama en los quemadores cumpliendo la normativa establecida.
- Comprobar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad de los quemadores según la función que desempeñen.
- Regular los aparatos de gas con el fin de optimizar su consumo y rendimiento.
- Realizar análisis de combustión en conducto de evacuación y de CO en ambiente, comprobando el rendimiento y la óptima evacuación de los productos de combustión según normativa vigente.
- Rellenar las órdenes, partes de trabajo, certificados o informes según corresponda.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.5 y C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objeto de mejorar resultados.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

## Contenidos

### 1. Principios básicos relacionados con el mantenimiento y reparación de instalaciones receptoras y aparatos de gas

Ventilación y la evacuación de PdC. Importancia de la evacuación de los PdC. Riesgo para la salud de las personas. Evacuación conducida y no conducida. Evacuación conducida de tiro natural. Evacuación conducida de tiro forzado.

Instalaciones colectivas de aparatos. Tipos de chimeneas. Características.

Principales problemas que se pueden originar por una defectuosa evacuación.

Recomendaciones de uso y medidas de seguridad. Recomendaciones para el uso del gas licuado del petróleo (GLP). Botellas de gas licuado del petróleo (GLP). Acoplamiento a la

instalación. Batería de botellas. Transporte de envases. Recomendaciones para el uso de gas Natural.

El agua. Corrosión. Incrustaciones. Contaminación. Protección catódica.

El aire. Contaminación atmosférica.

## **2. Mantenimiento de instalaciones receptoras de gas**

Características y funcionamiento de las instalaciones receptoras de gas.

Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.

Programas de mantenimiento de instalaciones de gas. Protocolos de actuación en las revisiones.

Manuales de mantenimiento. Averías críticas. Diagnóstico de averías.

Operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo en instalaciones receptoras de gas:

Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna (presiones de suministro y operación). Evaluación de rendimientos. Seguimiento de consumos. Detección de fugas.

Detección de gas en ambiente. Reparación mecánica de tuberías, uniones y accesorios

(Tuberías. Curvado de tubos. Corte de tubos. Injertos y derivaciones. Uniones

mecánicas. Bridas. Racores. Sistemas «Ermeto» o similares. Roscadas.) Reparación

por soldadura: Soldadura plomo-plomo. Soldadura por capilaridad. Soldadura

oxiacetilénica. Soldadura eléctrica por arco. Uniones soldadas. Mantenimiento de

Reguladores y limitadores de presión. Válvulas moduladoras de caudal. Mantenimiento

de accesorios (Soportes y abrazaderas. Pasamuros. Fundas o vainas.) Mantenimiento

de contadores. Mantenimiento de los sistemas de evacuación y ventilación mecánica.

(Chimeneas. Deflectores y cortavientos. Rejillas.) Equipos y herramientas usuales.

Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones de gas.

## **3. Mantenimiento de aparatos a gas**

Mantenimiento preventivo y correctivo en quemadores (porcentaje de aireación primaria, regulación de las llamas. Desprendimiento. Retorno, estabilidad, puntas amarillas).

Dispositivos de protección y seguridad de aparatos: Analizador de atmósferas.

Termostatos. Presostatos. Dispositivo de evacuación de PdC (cortatiro). Dispositivo

antidesbordamiento de PdC. Seguros contra insuficiencia o exceso de caudal.

Órganos detectores sensibles a la luz: Válvulas fotoeléctricas. Válvulas fotoconductoras.

Tubos de descarga. Órganos detectores utilizando la conductividad de la llama.

Dispositivos de encendido: Por efecto piezoeléctrico. Por chispa eléctrica. Por

resistencia eléctrica. Encendido programado.

Aparatos de gas: Aparatos de cocción, hornos, vitrocerámicas. Aparatos de calefacción.

Aparatos para la producción de agua caliente sanitaria. Aparatos de refrigeración

y climatización. Aparatos de iluminación. Aparatos de lavado. Estufas móviles.

Aparatos «populares». Desmontaje, reparación de componentes. Puesta en servicio.

Reparación de fugas. Comprobación de funcionamiento eficiente. Rendimiento.

## **4. Revisiones y visitas de mantenimiento: documentación recomendada y legislación aplicable**

Visita preventiva periódica con o sin calefacción: Sistemática y operativa de la visita.

Resultado de la visita y actuación en cada caso.

Informe de mantenimiento preventivo y correctivo. El contrato de mantenimiento.

Legislación vigente y aplicable a la actividad de mantenimiento preventivo y/o

correctivo de instalaciones y/o aparatos de gas. Normativa sobre prevención de

riesgos laborales y medioambientales. Normas de calidad.

Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas al mantenimiento y

reparación de instalaciones receptoras y aparatos a gas. Información y asesoramiento

a usuarios.



**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones y aparatos de gas de 90 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento y reparación de instalaciones receptoras y aparatos de gas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 5: SEGURIDAD EN INSTALACIONES RECEPTORAS Y APARATOS DE GAS****Nivel: 2****Código: MF1526\_2****Asociado a la UC: Prevenir riesgos en instalaciones receptoras y aparatos de gas****Duración: 60 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Identificar las actividades de seguridad y salud en el trabajo en el marco normativo básico que las regula en el sector del gas valorando la importancia de la gestión preventiva.

CE1.1 Identificar la normativa en materia de prevención de riesgos laborales y su aplicación en el sector del gas.

CE1.2 Explicar el significado de los conceptos de seguridad y salud en el trabajo, riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.

CE1.3 Citar las características generales que definen a las técnicas de seguridad y a las técnicas de salud precisando las diferencias entre ellas.

CE1.4 Definir que es la gestión de prevención de riesgos justificando las medidas preventivas y de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

CE1.5 Identificar las prescripciones del Plan de Seguridad y salud de una obra relacionada con el montaje y mantenimiento de instalaciones de gas.

CE1.6 Identificar a los organismos y agentes, públicos y privados, relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.

CE1.7 Resumir las funciones de los Servicios de prevención y mencionar las obligaciones de los diferentes responsables definidos legalmente.

CE1.8 Identificar los derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad y salud precisando, entre otros, los relacionados con la protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación.

CE1.9 Relacionar los canales o medios de divulgación de información sobre seguridad laboral y prevención de riesgos en la realización de operaciones en el sector del gas.

- CE1.1 0 En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo en el sector del gas:
- Elaborar una programación de actividades de formación-información a los trabajadores que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.
  - Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.
  - Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.
  - Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia de prevención de riesgos laborales.
- C2: Identificar y evaluar los riesgos profesionales y medioambientales en las operaciones relacionadas con el montaje, mantenimiento, inspección y puesta en servicio de instalaciones, y puesta en marcha y adecuación de aparatos de gas.
- CE2.1 Indicar los riesgos específicos de la industria del gas.
- CE2.2 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con el área de trabajo.
- CE2.3 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con andamios, escaleras, plataformas, entre otros.
- CE2.4 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con el uso de herramientas manuales, eléctricas y equipos de soldadura.
- CE2.5 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con incendios, explosiones y exposiciones a sustancias nocivas.
- CE2.6 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con la puesta en servicio, inspección y revisión de las instalaciones de gas.
- CE2.7 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con la puesta en marcha y adecuación de aparatos de gas.
- CE2.8 Identificar e interpretar la señalización de tuberías, aparatos y equipos, precisando los requisitos reglamentarios al respecto.
- C3: Aplicar técnicas de seguridad y medidas preventivas según el protocolo establecido, en la puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones, y puesta en marcha y adecuación de aparatos de gas.
- CE3.1 Describir las medidas preventivas a aplicar para evitar y controlar los riesgos de explosión, intoxicación y otros derivados de las operaciones de puesta en servicio, inspección, revisión de instalaciones, y puesta en marcha y adecuación de aparatos de gas.
- CE3.2 Indicar las técnicas de seguridad a aplicar en las operaciones de puesta en servicio, inspección, revisión de instalaciones, y puesta en marcha y adecuación de aparatos de gas.
- CE3.3 Describir los equipos de protección individual y colectiva empleados en las instalaciones de gas y valorar la importancia y necesidad de su correcto uso y mantenimiento.
- CE3.4 Exponer las técnicas de autocontrol ante situaciones de estrés.
- CE3.5 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de un accidente o contingencia en una instalación o aparato de gas:
- Seleccionar y usar los equipos de protección de acuerdo con su finalidad.
  - Seleccionar, usar y mantener los equipos de medida y detección de acuerdo con las instrucciones técnicas.
  - Aplicar los protocolos y procedimientos establecidos de actuación ante situaciones de fuga de gas.
  - Elaborar la documentación e informes que requiere una determinada contingencia.

C4: Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia, la normativa del sector del gas y protocolos de atención sanitaria básica.

CE4.1 Describir un plan de emergencia, analizando las partes en las que se divide y las funciones de los equipos de primera intervención.

CE4.2 Describir los dispositivos de emergencia, equipos y medidas de protección propios de locales con instalación de gas y explicar las características del funcionamiento de los mismos.

CE4.3 Detallar los accidentes más frecuentes que se producen en las instalaciones y aparatos de gas y relacionarlos con los dispositivos de emergencia.

CE4.4 Definir las actuaciones a seguir por las personas ante accidentes o contingencias relacionados con la asfixia, atrapamiento en zanjas, deflagración, incendio, electrocución, describiendo las medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios en cada caso.

CE4.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en un local con instalación de gas:

- Seleccionar el equipo de protección individual adecuado al tipo de fuego.
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Efectuar la extinción utilizando el método y técnica del equipo empleado.

CE4.6 En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:

- Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.
- Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.
- Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.

CE4.7 Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.

CE4.8 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:

- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.
- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.

CE4.9 Complimentar informes descriptivos de la situación de emergencia y de valoración de daños.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.5, CE4.6 y CE4.8.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objeto de mejorar resultados.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla respetando las normas internas de la empresa.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo relativas a la prevención.

Demostrar interés y preocupación por las medidas de seguridad en las actividades laborales.

Demostrar capacidad de respuesta ante accidentes y contingencias.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

**Contenidos:****1. Seguridad y salud en el trabajo: riesgos generales y su prevención**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; los riesgos profesionales; factores de riesgo; riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga. Técnicas de evaluación de riesgos.

Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores.

Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección.

Técnicas de Salud: higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo.

Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales. Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia.

Planificación preventiva en la empresa. Plan de seguridad y salud de una obra.

Los servicios de prevención: tipología.

Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el Trabajo. Representación de los trabajadores.

Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas. Documentación: recogida, elaboración y archivo.

**2. Riesgos y medidas de prevención en las instalaciones y aparatos de gas**

Riesgos específicos de la industria del gas.

Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego.

Riesgos de explosión e incendios. Prevención, protección y extinción. Deflagraciones.

Técnicas de seguridad. Medidas preventivas. Análisis de riesgos.

Intoxicaciones del gas y de los productos de combustión. Síntomas de intoxicación y medidas de emergencias.

Ambiente de trabajo.

Riesgos medioambientales. Residuos en obras, vertidos al medio, contaminación, efecto invernadero.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales en el sector del gas.

**3. Seguridad en las instalaciones y aparatos de gas**

Recomendaciones generales de seguridad.

Equipos de protección individual y colectiva. Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Sistemas de señalización. Inspección y mantenimiento de equipos.

Técnicas de autocontrol ante situaciones de riesgo o emergencia.

Ventilación y estanquidad.

Detección de fugas. Subsanación de fugas.

Reglajes de quemadores.

**4. Emergencia en las instalaciones y aparatos de gas**

Plan de emergencias.

Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente.

Solicitud de ayuda.

Primeros auxilios: criterios básicos de actuación.

Evacuación.

**Parámetros de contexto de la formación****Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.

- Taller de instalaciones y aparatos de gas de 90 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la prevención de riesgos en instalaciones receptoras y aparatos de gas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO CDLXXIII

### **CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: GESTIÓN DE LA OPERACIÓN EN CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

**Familia profesional: Energía y Agua**

**Nivel: 3**

**Código: ENA473\_3**

**Competencia general:**

Gestionar, coordinar, controlar y realizar la operación de centrales hidroeléctricas, apoyar la supervisión del proceso de producción y mantenimiento de las mismas, así como efectuar el mantenimiento de primer nivel, garantizando su óptimo funcionamiento desde el punto de vista de la fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

**Unidades de competencia:**

**UC1527\_3:** Controlar en planta la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas.

**UC1528\_3:** Operar desde el centro de control las centrales hidroeléctricas.

**UC1529\_2:** Operar en planta y realizar el mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas.

**UC1200\_3:** Coordinar y preparar el equipo humano implicado en el área de operación de las centrales eléctricas.

**UC1530\_2:** Prevenir riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión.

**Entorno profesional:****Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional en el área o departamento de producción de empresas de cualquier tamaño, públicas y privadas, fundamentalmente por cuenta ajena, relacionadas con la generación eléctrica por medio de centrales hidroeléctricas, dependiendo funcionalmente de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior.

**Sectores productivos:**

Se ubica en el sector energético, subsector de producción, transporte y distribución de energía eléctrica: producción de energía hidroeléctrica.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Técnico de operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas.

Operador de centro de control de centrales hidroeléctricas.

Operador en planta de centrales hidroeléctricas.

**Formación asociada: (690 horas)**

**Módulos Formativos**

**MF1527\_3:** Control en planta de la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas. (240 horas)

**MF1528\_3:** Control de centrales hidroeléctricas. (120 horas)

**MF1529\_2:** Operación en planta y mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas. (120 horas)

**MF1200\_3:** Coordinación y apoyo a equipos humanos implicados en la operación de centrales eléctricas. (120 horas)

**MF1530\_2:** Seguridad en instalaciones de alta tensión. (90 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: CONTROLAR EN PLANTA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1527\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Controlar en la planta de una central hidroeléctrica el estado de las instalaciones y los parámetros del proceso en general para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 La situación y comportamiento operativo de válvulas, turbinas, generadores, cojinetes, distribuidores, servomotores, bombas, compresores, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control, instrumentación y demás equipos se determinan a partir de la información obtenida en planta.

CR1.2 Los caudales, presiones, niveles, temperaturas, ruidos, vibraciones, posición de válvulas, compuertas, ataguías y finales de carrera y demás parámetros del proceso se determinan a partir de las medidas que proporcionan los diversos instrumentos de campo y las observaciones realizadas en la planta.

CR1.3 Los valores de ajuste y los valores límite correspondientes a cada parámetro fundamental del proceso, se identifican e interpretan, detectando, en su caso, los desvíos o anomalías.

CR1.4 Las pérdidas de lubricantes, caudal ecológico y demás factores relacionados con el control medioambiental se detectan e interpretan, aplicando acciones correctoras inmediatas, a fin de evitar las afecciones perjudiciales al medio ambiente.

CR1.5 El seguimiento y diagnóstico del funcionamiento de la central se realiza utilizando las bases de datos históricos y protocolos establecidos.

CR1.6 Los cambios en los parámetros o procedimientos de operación que supongan mejoras en el funcionamiento de la instalación y puedan lograr avances en materia de eficiencia energética, fiabilidad, eficacia o seguridad de los procesos se analizan y se proponen para su consideración.

CR1.7 Los programas de supervisión de centrales se realizan para asegurar el correcto funcionamiento de la planta.

CR1.8 Los informes sobre el estado e incidencias relacionadas con las tomas de agua, avenidas, aforadores, estanqueidad, galerías y otros componentes de la central se elaboran según el procedimiento establecido.

RP2: Controlar la operación de equipos tanto en funcionamiento ordinario como en paradas y arranques con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Las maniobras en compuertas, ataguías, válvulas, reguladores, interruptores eléctricos, bombas y otros elementos de maniobra se supervisan, comprobando que se ejecutan según la secuencia establecida en los procedimientos, con las medidas

de seguridad requeridas y en coordinación con los responsables de operación en la sala de control.

CR2.2 Los rodajes de turbina, maniobras de sincronización, acoplamiento, desacoplamiento y variaciones de carga se supervisan, comprobando que se realizan según procedimientos establecidos.

CR2.3 Los protocolos, limitaciones y condiciones de arranque, variaciones de carga, funcionamiento y parada de turbinas y otros equipos fundamentales se observan rigurosamente, prestando especial atención a los parámetros significativos de que el proceso se ejecuta en condición segura.

CR2.4 La vigilancia de niveles, caudales, presiones, temperaturas y demás parámetros eléctricos e hidráulicos del proceso, se efectúa de modo continuo, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia.

CR2.5 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso, se detectan, adoptando las medidas adecuadas para recuperar la condición segura, a la vez que la información relevante se transmite a los responsables del centro de control.

RP3: Verificar que las pruebas periódicas en equipos y sistemas de la central hidroeléctrica se realizan de acuerdo a los procedimientos establecidos con el objetivo de eliminar la posibilidad de fallos latentes.

CR3.1 Los procedimientos o protocolos de actuación en la realización de pruebas periódicas de equipos y sistemas se aplican rigurosamente.

CR3.2 Las pruebas de actuación de las protecciones tales como alarmas y disparos se efectúan siguiendo los procedimientos o protocolos establecidos.

CR3.3 La coordinación con el centro de control de la central hidroeléctrica, así como la adopción de todas las medidas de seguridad previas a la prueba de equipos se garantizan en todos los casos utilizando los procedimientos de comunicación correspondientes.

CR3.4 Las modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, que de acuerdo con la experiencia adquirida se consideren apropiadas, se proponen para su incorporación.

CR3.5 Las maniobras, procedimientos y resultados de la rotación de equipos duplicados se organizan y supervisan para conseguir la menor interferencia posible en el proceso de producción.

RP4: Controlar la inhabilitación temporal o descargos de equipos y sistemas, tanto eléctricos como hidráulicos con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y para que estos se realicen con la menor incidencia posible respecto al proceso de producción de la central.

CR4.1 El alcance y entidad de la operación a realizar se analiza rigurosamente para asegurar que el resultado proporcione todas las garantías de seguridad necesarias para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.

CR4.2 El adecuado aislamiento eléctrico, puesta a tierra, ventilación, posicionamiento y enclavamiento de compuertas y ataguías, válvulas de aislamiento y drenaje se comprueban para asegurar las condiciones óptimas de intervención, aplicando las cinco reglas de oro y los procedimientos y normas establecidos.

CR4.3 La certificación de que el equipo o sistema queda dispuesto, debidamente señalizado y en condición totalmente segura para que pueda ser intervenido se realiza en coordinación con el responsable del centro de control, aplicando las cinco reglas de oro y los procedimientos y normas establecidos.

CR4.4 La recuperación de las condiciones iniciales y la disposición correcta del equipo o sistema para su puesta en servicio se asegura una vez solicitado el levantamiento del descargo y cumplidas todas las condiciones y protocolos establecidos.

- RP5: Organizar y supervisar los procesos de mantenimiento en las instalaciones de centrales hidroeléctricas con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CR5.1 La organización y supervisión del mantenimiento de las instalaciones se realizan utilizando la documentación técnica y administrativa recibida y generada.
- CR5.2 Los criterios para la comprobación del estado general de los equipos en lo que afecte a su eficiente funcionamiento nominal se establecen con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.
- CR5.3 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas se elaboran para la gestión de su adquisición.
- CR5.4 El stock de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se gestiona, si es de su responsabilidad, bajo premisas de eficiencia y calidad.
- CR5.5 Las operaciones de limpieza y engrase de los equipos e instalaciones se organizan y supervisan con criterios de eficiencia, calidad y optimización de recursos.
- CR5.6 La reposición de fungibles se organiza y supervisa con criterios de eficiencia, calidad y optimización de recursos para conseguir la menor interferencia en el proceso de producción de energía.
- CR5.7 Los datos obtenidos, fruto de las revisiones o del mantenimiento, se recopilan y utilizan para la realización de las fichas de control e informes concernientes a las tareas realizadas.
- RP6: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección y prevención de riesgos laborales requeridas en los procesos de operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas.
- CR6.1 Las normas y documentación sobre evaluación de riesgos y planificación preventiva de los procesos en la central hidroeléctrica se conocen y su contenido se aplica con rigor.
- CR6.2 Los riesgos profesionales de carácter general y los relacionados con cada uno de los subsistemas de la central se detectan y se comunican con arreglo a los procedimientos establecidos.
- CR6.3 Las medidas de protección y de prevención de riesgos en las operaciones en los sistemas de toma de agua y sus sistemas auxiliares relacionados con maniobras y reparaciones en cámara espiral, turbinas, bombas, válvulas, galerías, canales, rejillas compuertas y ataguías se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos.
- CR6.4 Las medidas de prevención de riesgos en las operaciones y reparaciones relacionadas con excitatrices, alternadores, interruptores, seccionadores y el aparellaje eléctrico de baja y alta tensión se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos.
- CR6.5 Las medidas de prevención de riesgos relacionados con animales salvajes, presencia de personal ajeno a las instalaciones y otros factores debidos a las habituales ubicaciones remotas de las instalaciones se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos.
- CR6.6 Las operaciones de apertura de compuertas, ataguías, aliviaderos, y otras de especial riesgo se supervisan para que se realicen con arreglo a los procedimientos de maniobra y seguridad de la planta comprobando la operatividad de las señales acústicas y luminosas que sea necesario activar.
- CR6.7 La función de responsable del equipo de primera intervención, llegado el caso, se asume con garantía.
- CR6.8 Los procedimientos de actuación ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos, o de cualquier otro tipo, se ponen en práctica con el rigor necesario.



CR6.9 Las fichas de riesgos y de actuación en emergencias correspondientes al incidente o accidente en cuestión, se seleccionan y utilizan con rigor.

CR6.10 Los procedimientos o instrucciones relacionados con las medidas de seguridad se revisan y actualizan en función de la experiencia adquirida y la proposición de mejoras en los planes de seguridad se realiza de manera habitual.

CR6.11 La colaboración con el responsable de seguridad en la realización de la formación, prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y en la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se efectúa con la periodicidad establecida.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos. Salas de control. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Sistemas de gestión de la operación y el mantenimiento: adquisición, proceso y análisis de datos, gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos. Sistemas de gestión de la calidad. Sistemas de gestión ambiental. Gestión de la documentación. Equipos y aparatos de medida electromecánicos. Equipos y sistemas de comunicación.

### **Productos y resultados:**

Proceso de centrales hidroeléctricas supervisado y controlado en condiciones de calidad: fiabilidad, eficiencia energética, seguridad para personas, medio ambiente y equipos de la instalación. Documentación técnica –especificaciones, planos, instrucciones, procedimientos- y bases de datos históricas, actualizadas. Mantenimiento supervisado. Riesgos profesionales derivados de la explotación de la planta debidamente identificados, al igual que las medidas preventivas necesarias. Las líneas maestras de los planes de emergencias de las centrales, difundidas. Procedimientos de actuación frente a emergencias debidamente establecidos, difundidos, conocidos y practicados mediante simulacros y pruebas periódicas.

### **Información utilizada o generada:**

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Programas y manuales de mantenimiento, manuales de calidad, libros de instrucciones, procedimientos de operación, protocolos de pruebas, libros de alarmas. Planos y esquemas: planos y esquemas mecánicos, diagramas de flujo, esquemas eléctricos, diagramas de automatismos. Reglamentación oficial diversa. Archivos históricos: sistemas de información de las centrales hidráulicas. Manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a emergencias.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: OPERAR DESDE EL CENTRO DE CONTROL LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1528\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Controlar los parámetros de operación de las diferentes centrales hidroeléctricas desde el centro de control para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 El caudal, avenidas, caudal ecológico, trasvases y otras variables hidráulicas de las instalaciones asignadas se controlan y se realiza el seguimiento de su evolución.

- CR1.2 La situación y comportamiento operativo de las turbinas, generadores, cojinetes, distribuidores, servomotores, bombas, compresores, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control, instrumentación y demás equipos y sistemas se determinan a partir de la información obtenida por los sistemas SCADA de adquisición de datos y supervisión del control.
- CR1.3 Los datos complementarios sobre parámetros hidráulicos y eléctricos de las diferentes centrales hidroeléctricas monitorizadas desde el centro de control se obtienen a partir de la información suministrada por el personal de campo para controlar su estado de funcionamiento.
- CR1.4 Las anomalías y disfunciones en equipos, sistemas y unidades se detectan y localizan a partir de la información monitorizada u obtenida del personal de campo, se registran y se comunican al responsable del centro de control con arreglo al procedimiento establecido.
- RP2: Realizar las maniobras de arranque, parada, variación de carga, respuesta a anomalías, y otras operaciones en centrales hidroeléctricas desde el centro de control con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y bajo la supervisión del responsable de operación o jefe de turno.
- CR2.1 La asignación de los medios de producción se realiza de acuerdo con el programa de explotación, con las directrices de la jefatura y con el despacho de cargas.
- CR2.2 Las maniobras y actuaciones en los procesos de trasvase de caudales, arranque y parada de la central se realizan bajo la supervisión del responsable del centro de control o jefe de turno.
- CR2.3 Los niveles de las presas y el resto de condiciones operativas que garantizan el caudal necesario para conseguir las condiciones adecuadas de flujo se comprueban según los procedimientos establecidos.
- CR2.4 Las maniobras y actuaciones en los procesos de variación de carga y respuesta a incidencias de la central se realizan hasta restablecer las condiciones normales de funcionamiento bajo la supervisión del responsable del centro de control o jefe de turno.
- CR2.5 Las instrucciones necesarias para la realización de operaciones ordinarias en la planta de la central se comunican al personal técnico siguiendo el procedimiento establecido.
- CR2.6 Las instrucciones necesarias para la realización de operaciones extraordinarias y de respuesta a incidencias en las instalaciones de la central de las que es responsable se comunican a los retenes de personal encargados de su ejecución.
- CR2.7 La información sobre las maniobras de operación de las centrales no operadas por telemando se registra en el libro de operación o elemento de seguimiento existente.
- CR2.8 La comunicación con el despacho de cargas se realiza para coordinar las variaciones en el estado de funcionamiento de la central siguiendo el procedimiento establecido.
- RP3: Coordinar, desde el centro de control, la realización de las pruebas periódicas y la inhabilitación temporal o descargos de equipos con criterios de fiabilidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y para que estas se realicen con la menor incidencia posible respecto al proceso de producción de la central.
- CR3.1 El alcance y entidad de la operación a realizar en el caso de descargos y pruebas, se analiza rigurosamente para asegurar que el resultado proporcione todas las garantías de seguridad necesarias para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.

CR3.2 La realización de las pruebas periódicas sobre equipos y sistemas se coordina desde el centro de control para que la interferencia con el proceso de producción sea mínima.

CR3.3 La inhabilitación temporal o descargo de equipos se coordinan desde el centro de control para que la interferencia con el proceso de producción sea mínima.

CR3.4 Las propuestas de modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, se recopilan y registran para su eventual incorporación en los procesos de mejora.

RP4: Actuar desde el centro de control, según protocolos establecidos, frente a situaciones imprevistas o anómalas para restituir las condiciones normales de funcionamiento o la entrada en servicio de los dispositivos de emergencia.

CR4.1 Las anomalías cuya resolución no sea factible de inmediato, se estudian para determinar el nivel de riesgo y las medidas correctoras posibles, activando la alerta en su caso y coordinando las actuaciones inmediatas y subsiguientes a fin de prevenir riesgos.

CR4.2 Las roturas o fugas en tuberías, disparos del grupo, rechazos de carga, ceros de tensión, vertidos contaminantes y otras posibles situaciones anómalas se identifican con prontitud y precisión, valorando su entidad o alcance y trascendencia.

CR4.3 La actuación frente a avenidas se coordina y realiza siguiendo los protocolos establecidos bajo la supervisión del jefe de turno.

CR4.4 La entrada en servicio de los dispositivos de protección, lubricación o refrigeración de emergencia y demás equipos que debieran activarse de manera automática, se asegura en todos los casos, comprobando que se procede a su arranque manual si es preciso.

CR4.5 La comunicación con la autoridad civil y con la confederación hidrográfica competente se realiza para coordinar las actuaciones frente a situaciones de emergencia.

CR4.6 Las experiencias adquiridas en las situaciones imprevistas y anómalas se utilizan para proponer mejoras en los procedimientos de actuación en estos casos.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Centro o sala de control, dispositivos y equipos. Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Equipos y sistemas de comunicación. Simuladores para prácticas. Equipos o dispositivos de emergencia.

#### **Productos y resultados:**

Puesta en marcha de la central y respuesta a las demandas de variación de carga o control de tensión cumpliendo con los requisitos de calidad del despacho de generación y, en su caso, parada de la central hasta lograr la condición segura, todo ello minimizando el riesgo para las personas, el medio ambiente o las instalaciones, logrando la mayor fiabilidad del proceso y la mejor eficiencia energética. Documentación técnica – especificaciones, planos, instrucciones, procedimientos- y bases de datos históricas, actualizadas.

#### **Información utilizada o generada:**

Documentación específica: Manuales de instrucciones, procedimientos de operación, libros de alarmas, planos y esquemas: planos y esquemas mecánicos, diagramas de flujo, esquemas eléctricos, diagramas de automatismos. Documentación sobre evaluación de

riesgos y planificación preventiva. Documentación de los planes de emergencias. Fichas técnicas sobre riesgos y actuación en función de las sustancias involucradas. Informes.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: OPERAR EN PLANTA Y REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC1529\_2**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Operar en planta los sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas en régimen normal de funcionamiento y en los procesos de arranque y parada.

CR1.1 Los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas de presa, embalse y suministro de agua se operan según procedimientos establecidos.

CR1.2 Los equipos e instrumentos relacionados con las turbinas y sus sistemas de lubricación, control y protecciones se operan según procedimientos establecidos.

CR1.3 Los equipos e instrumentos relacionados con el alternador, su excitación, sistema de refrigeración y demás equipos auxiliares se operan según procedimientos establecidos.

CR1.4 Los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas eléctricos de AT -subestación-, BT, corriente continua y tensión segura se operan según procedimientos establecidos.

CR1.5 Los equipos e instrumentos relacionados con el control y sus sistemas auxiliares se operan según procedimientos establecidos.

CR1.6 Las rejillas de tomas de agua, sistemas de decantación, filtros, depuradoras y otros equipos y sistemas relacionados con el tratamiento de agua se operan según procedimientos establecidos.

CR1.7 La recogida de datos por medio de listas de comprobación, así como las posibles disfunciones detectadas y el trasvase de información a los sistemas de gestión, se realizan y comunican con la prontitud necesaria para asegurar el correcto funcionamiento de la planta.

RP2: Preparar y organizar el trabajo de mantenimiento de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas con arreglo a las directrices y especificaciones establecidas.

CR2.1 Los diferentes componentes de la instalación se identifican y se localiza su emplazamiento a partir de las instrucciones recibidas o de los planos y especificaciones técnicas.

CR2.2 Los planos y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener se identifican e interpretan para conocer con claridad y precisión la actuación que se debe realizar y establecer la secuencia de intervención del mantenimiento, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR2.3 La secuencia de las tareas de mantenimiento se establece a partir de instrucciones, planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR2.4 Los materiales, herramientas, equipos y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan según el tipo de tarea a realizar.

CR2.5 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia central y según procedimientos de trabajo establecidos.

RP3: Actuar según los planes de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

CR3.1 Los riesgos profesionales, térmicos, mecánicos, eléctricos o de otro tipo, se identifican con arreglo al plan de seguridad realizado, antes de iniciar el mantenimiento de los equipos de la central.

CR3.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del mantenimiento se seleccionan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR3.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR3.4 En casos de emergencia se actúa de manera rápida, eficaz y segura siguiendo el protocolo de actuación adaptado a la situación correspondiente.

RP4: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo de primer nivel, relacionado con la gestión de la operación de las instalaciones de centrales hidroeléctricas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para su óptimo funcionamiento, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.1 El engrase y cambio de aceite se efectúan según los procedimientos establecidos y en las condiciones de seguridad exigidas.

CR4.2 Las operaciones de limpieza de rejillas, equipos e instalaciones se realizan con los medios adecuados y según procedimientos establecidos.

CR4.3 La estanqueidad y la ausencia de corrosión de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.4 El estado de aislamiento térmico y eléctrico de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.5 El nivel de ruido y vibraciones de equipos mecánicos se inspecciona y comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.6 Los equipos e instalaciones relacionados con el control medioambiental se mantienen cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.7 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

CR4.8 Los resultados de las intervenciones de mantenimiento realizadas se recogen en el informe correspondiente.

RP5: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo de primer nivel en las instalaciones de centrales hidroeléctricas, determinando el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos, y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR5.1 Las diferentes averías se detectan, interpretan y se aporta información para colaborar en la valoración inicial de sus causas.

CR5.2 La secuencia de actuaciones para la reparación se establece optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo, seleccionando los equipos, herramientas, materiales, útiles y medios auxiliares necesarios.

CR5.3 La reparación o sustitución de consumibles y de otros elementos básicos deteriorados se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, dentro del tiempo previsto y con la calidad exigida, comprobando su funcionamiento.

CR5.4 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas.

CR5.5 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan de acuerdo a los procedimientos establecidos.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos para movimientos de materiales. Equipos y aparatos de medida: polímetro eléctrico, termómetro de contacto y otros. Útiles y herramientas electromecánicas de uso corriente. Equipos y sistemas de comunicación. Elementos de señalización. Equipos y puntos de recogida de residuos. Equipos de seguridad personal.

**Productos y resultados:**

Instalaciones de centrales hidroeléctricas operadas y mantenidas a primer nivel.

**Información utilizada o generada:**

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación térmica, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad. Informes.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: COORDINAR Y PREPARAR EL EQUIPO HUMANO IMPLICADO EN EL ÁREA DE OPERACIÓN DE LAS CENTRALES ELÉCTRICAS**

Nivel: 3

Código: UC1200\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Colaborar en el proceso continuo de formación y preparación del equipo humano, que bajo su responsabilidad, opera en una central eléctrica.

CR1.1 Las competencias y responsabilidades de los miembros del equipo se identifican con claridad, estableciendo las relaciones profesionales entre las mismas.

CR1.2 Los objetivos globales de la central eléctrica y los objetivos propios del equipo humano de operación se conocen e interpretan por todos sus miembros.

CR1.3 Los componentes del equipo reciben el estímulo necesario para participar activamente en la consecución de dichos objetivos y para proponer y adoptar las actividades de mejora convenientes.

CR1.4 El contenido de los procedimientos e instrucciones de operación, protocolos de ensayo, prueba de dispositivos de protección, listas de comprobación y demás información relevante, se difunde para asegurar su comprensión y correcta utilización y, en su caso, se actualiza en función de las experiencias adquiridas.

CR1.5 La formación del personal nuevo o en periodo de instrucción se atiende con rigor, facilitándole los datos y orientaciones requeridos para el desempeño de sus funciones.

RP2: Asegurar la comunicación entre los componentes del equipo y entre los sucesivos equipos que cubren la jornada continua, en régimen de turnos, en la operación de una central eléctrica.

CR2.1 La coordinación y transmisión de información con los técnicos responsables de la operación y con los operarios de planta se realiza con puntualidad, eficacia y rigor.

CR2.2 Las incertidumbres detectadas o los incidentes significativos se identifican e investigan, asegurando que cualquier información relevante sea transmitida al equipo entrante.

CR2.3 El relevo entre sucesivos equipos de turno se lleva a cabo de forma presencial, en el lugar adecuado y empleando el tiempo necesario para que toda incidencia, anomalía o información relevante se transmita con claridad y rigor, según el protocolo establecido.

CR2.4 La difusión del contenido de los informes de fallo generados a través de los sistemas de gestión de la calidad se garantiza a fin de que las experiencias sean compartidas por el equipo de operación en su integridad.

RP3: Colaborar en la coordinación de las labores propias del servicio de operación con las tareas de los servicios de mantenimiento, medio ambiente, gestión de la calidad y química.

CR3.1 La colaboración en la coordinación de los trabajos a ejecutar por los servicios de mantenimiento, vigilancia y auscultación de presas, control de calidad, química y control medioambiental, se realiza para que su ejecución se adapte a las condiciones más adecuadas de la central, marcha, carga reducida, parada corta o parada larga, a fin de evitar retrasos o interferencias perjudiciales.

CR3.2 El avance de los trabajos realizados se supervisa, comprobando las incidencias y el cumplimiento de los plazos previstos e informando de cualquier eventualidad que pueda alterar la previsión de disponibilidad que el despacho de gestión de la energía necesita conocer puntualmente.

CR3.3 Las pruebas finales de aceptación y conformidad con los trabajos realizados se ejecutan de acuerdo con el plan de calidad establecido de las centrales, y los equipos o circuitos quedan debidamente preparados para su puesta en servicio.

CR3.4 Las medidas correctoras o preventivas a aplicar cuando se detecten desajustes de coordinación entre las áreas de operación y resto de servicios implicados se determinan actuando según establezcan los procedimientos de empresa o el sistema de gestión de la calidad empleado.

CR3.5 La colaboración en el control de los trabajos adjudicados a empresas externas se realiza velando por el cumplimiento de plazos, criterios de calidad y presupuesto programado.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Sistema integrado de gestión de la calidad, medio ambiente y prevención. Sistema de gestión de mantenimiento. Planes de formación y de desarrollo de competencias. Sistema de gestión de la documentación.

**Productos y resultados:**

Equipo humano preparado, comprometido, confiable y seguro. Trabajos de empresas subcontratadas supervisados.

**Información utilizada o generada:**

Documentación del sistema integrado de gestión de la calidad, medio ambiente y prevención. Manuales de formación. Manuales de instrucciones y archivo documental propio del área de operación. Programas formativos a desarrollar en el centro de trabajo. Especificaciones de obra a empresas.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5: PREVENIR RIESGOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Nivel: 2

Código: UC1530\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Identificar y evaluar los riesgos profesionales derivados de los trabajos en presencia de tensión eléctrica, y promover comportamientos seguros, en el ámbito de su competencia, para su aplicación en la determinación, establecimiento y adopción de las oportunas medidas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 Los comportamientos seguros se promueven entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

CR1.2 La información y las recomendaciones sobre seguridad laboral y prevención de riesgos se transmiten.

CR1.3 Las actuaciones preventivas básicas, tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general se fomentan y se efectúa su seguimiento y control.

CR1.4 El lugar de trabajo y su entorno se revisan, en el ámbito de su competencia, para comprobar las condiciones de ruidos, ventilación, iluminación, temperatura, entre otras, y, en su caso, se informa a la persona responsable y se aplican los procedimientos de actuación previstos en el plan de prevención de riesgos.

CR1.5 Los riesgos profesionales específicos relacionados con los trabajos denominados de proximidad a instalaciones con tensión eléctrica se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.6 Los riesgos profesionales específicos relacionados con la electricidad estática se identifican y evalúan relacionándolos con su influencia en los riesgos de explosión, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.7 Los riesgos profesionales específicos relacionados con el manejo de hexafluoruro y otros componentes propios de la tecnología GIS se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.8 Los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados en los trabajos en presencia de tensión eléctrica se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.9 Los riesgos relacionados con las maniobras para conectar o dejar sin tensión eléctrica una instalación se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.10 Los riesgos derivados de la reposición de fusibles y otras maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones en las instalaciones de alta tensión se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.11 La señalización de conductores, canalizaciones, aparatos y equipos de las instalaciones de alta tensión se identifica e interpreta.

CR1.12 Los riesgos identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, transmitiéndose a los responsables superiores mediante las vías establecidas.



- RP2: Controlar los riesgos profesionales derivados de los trabajos en presencia de tensión eléctrica aplicando las medidas preventivas correspondientes para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.
- CR2.1 El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados se comprueba que aseguran la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el operario no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.
- CR2.2 Las pantallas, cubiertas, vainas y demás accesorios aislantes se emplean en el recubrimiento de partes activas o masas.
- CR2.3 Las pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas, pantallas, cascos y demás herramientas y equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos se eligen teniendo en cuenta las características del trabajo y la tensión de servicio, utilizándolos siguiendo las instrucciones del fabricante.
- CR2.4 La iluminación del puesto de trabajo se asegura que permita realizar el trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- CR2.5 Las pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos y otros objetos conductores que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión se mantienen fuera de la zona de trabajo.
- CR2.6 La zona de trabajo se señala para que otros trabajadores o personas ajenas no penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- CR2.7 La lluvia o viento fuerte, nevadas, tormentas y demás condiciones ambientales desfavorables se tienen en cuenta incluso para la suspensión de los trabajos.
- RP3: Seguir el protocolo de seguridad establecido reglamentariamente para el proceso dirigido a dejar sin tensión eléctrica una instalación y en su posterior reposición una vez finalizadas las intervenciones previstas.
- CR3.1 La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo se aísla de todas las fuentes de alimentación.
- CR3.2 Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación se aseguran contra cualquier posible reconexión, mediante el bloqueo del mecanismo y señalizando la prohibición de la maniobra correspondiente.
- CR3.3 El correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión se comprueba antes de proceder a su utilización y después de la verificación de ausencia de tensión.
- CR3.4 La ausencia de tensión se verifica en todos los elementos activos de la instalación.
- CR3.5 Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar se ponen a tierra y en cortocircuito, por delante y por detrás de la zona de trabajo, procurando sea visible esta conexión desde el lugar de trabajo.
- CR3.6 Las puestas a tierra se asegura permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo.
- CR3.7 La zona de trabajo se protege frente a elementos próximos en tensión, se delimita y se establece una señalización de seguridad.
- RP4: Gestionar y mantener en perfecto estado de uso los equipos de seguridad y protección personal utilizados en instalaciones eléctricas, así como promover su utilización, para garantizar su efectividad y adecuación a la normativa vigente.
- CR4.1 Los equipos generales de protección individual y las ropas de trabajo se identifican y seleccionan con arreglo a las necesidades de la actividad y en las condiciones reglamentarias.
- CR4.2 Los equipos de seguridad específicos para el control de caídas, tales como arnés, cinturón anticaídas y cuerda de seguridad son identificados y gestionados teniendo en cuenta la normativa vigente.

- CR4.3 Las pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo y demás herramientas de actuación en instalaciones eléctricas se mantienen siguiendo las instrucciones del fabricante.
- CR4.4 Los equipos de protección individual se revisan regularmente, informando de los elementos deteriorados o no aptos para su adquisición y reposición.
- CR4.5 La operatividad de los medios de telecomunicación se comprueba y garantiza en todos los casos.
- CR4.6 La utilización de los equipos de seguridad y protección personal se promueve entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.
- RP5: Actuar en casos de emergencia y primeros auxilios de manera rápida, eficaz y segura, gestionando las primeras intervenciones al efecto y coordinándose con los responsables y servicios de emergencia, aplicando las técnicas y protocolos requeridos en cada situación.
- CR5.1 Los canales de información y los medios disponibles para las actuaciones en caso de emergencia se identifican con antelación asegurando que se encuentran plenamente operativos.
- CR5.2 Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.
- CR5.3 La responsabilidad de jefe de equipo de primera intervención, llegado el caso, se asume con garantía.
- CR5.4 La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.
- CR5.5 La valoración de la emergencia se realiza siguiendo los procedimientos definidos en la normativa de seguridad.
- CR5.6 La solicitud de ayuda ante la emergencia se realiza según se establece en el plan de seguridad y en la normativa vigente, garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la misma.
- CR5.7 Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso.
- CR5.8 Los ensayos o simulacros de emergencia, se realizan periódicamente según planificación establecida.
- RP6: Colaborar con el personal responsable del plan de prevención de riesgos laborales en la gestión del mismo.
- CR6.1 La colaboración en el control de los riesgos generales y específicos y en el mantenimiento actualizado del plan de prevención de riesgos laborales de la empresa se efectúa.
- CR6.2 Las experiencias adquiridas en las situaciones imprevistas y anómalas se utilizan para proponer la revisión de las medidas de seguridad establecidas en el plan de prevención de riesgos y mejoras en los procedimientos e instrucciones de actuación en estos casos.
- CR6.3 Las quejas o sugerencias relativas a aspectos relacionados con la seguridad y prevención se atienden, registran y canalizan al personal responsable del plan de prevención de riesgos.
- CR6.4 La colaboración con el responsable de seguridad en la realización de la formación, prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y en la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se efectúa con la periodicidad requerida.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, gatos hidráulicos; herramientas de mano, llaves dinamométricas, mazas, nivel, medidor de espesores, taladro eléctrico, tenaza hidráulica de terminales, polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro. Equipos de protección individual y colectiva. Elementos de seguridad. Equipos personales de seguridad y sistemas auxiliares específicos para el alzado y descenso de equipos y herramientas. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Sistemas de telecomunicación. Botiquín de primeros auxilios. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Sistemas de telecomunicación. Protección contra rayos, sistemas de seguridad y vigilancia.

**Productos y resultados:**

Riesgos profesionales derivados de actuaciones en instalaciones eléctricas identificados y controlados, actuando en casos de emergencia y aplicando los primeros auxilios en caso de ser necesarios. Personal supervisado e informado. Entornos de trabajo fiables y seguros.

**Información utilizada o generada:**

Plan de seguridad en el montaje. Plan de seguridad de mantenimiento de centrales y subestaciones eléctricas. Manual de seguridad para el mantenimiento de transformadores; manual de primeros auxilios; proyectos, planos de conjunto y de detalle; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

**MÓDULO FORMATIVO 1: CONTROL EN PLANTA DE LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS****Nivel: 3****Código: MF1527\_3****Asociado a la UC: Controlar en planta la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas****Duración: 240 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Especificar los criterios de comprobación y supervisión del funcionamiento de centrales hidroeléctricas identificando los distintos sistemas involucrados, sus características técnicas, funciones, parámetros de operación relevantes y reglamentación o normativa asociada.

CE1.1 Reseñar los diferentes sistemas de producción de electricidad, razonando los tipos de transformaciones involucradas, caracterizando los equipos empleados en las mismas.

CE1.2 Detallar el funcionamiento global de la producción hidroeléctrica y de los sistemas tecnológicos implicados.

CE1.3 Detallar la organización general de las centrales hidroeléctricas y las funciones básicas que competen a las diferentes áreas de responsabilidad: operación, mantenimiento, vigilancia y auscultación de presas, control de calidad, control medioambiental y prevención de riesgos.

CE1.4 Reseñar posibles interferencias en el desempeño de la responsabilidad en las distintas áreas y definir las líneas generales para coordinar la actuación de dichas áreas en función de la prioridad de los trabajos y las condiciones de las instalaciones de las centrales.

CE1.5 En un sistema de presa y embalse:

- Detallar la configuración general del sistema.
- Describir los tipos de presas y los aliviaderos, desagües de fondo y medio fondo, galerías de inspección, escala de peces y otros elementos asociados.
- Interpretar el funcionamiento del sistema de presa y embalse en su operación, así como analizar e identificar los distintos componentes del sistema de instrumentación y control.

CE1.6 Especificar la disposición general y funciones de las pequeñas plantas de tratamiento de agua de centrales hidroeléctricas: agua bruta, sistemas de tratamiento de agua, sistemas de tratamiento de agua de vertidos, y sistemas para control de efluentes.

CE1.7 Explicar las funciones de los sistemas y equipos principales del grupo hidráulico turbina-alternador, en los distintos modos operativos:

- Sistema de turbina.
- Sistema de alternador.
- Sistema de excitación.
- Sistema de refrigeración y sellado del alternador.
- Sistema de lubricación e inyección del grupo.

CE1.8 Describir las funciones de los sistemas y equipos auxiliares: de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación.

CE1.9 Relacionar los sistemas de supervisión y mando y los lazos de control de una central hidroeléctrica: control de sistema de agua motriz, sistema fluido de control de turbina, control de presiones y temperaturas, control de carga y control de tensión.

CE1.10 Describir en líneas generales un esquema eléctrico típico de una central hidroeléctrica incluyendo los sistemas de alta y baja tensión, alumbrado, megafonía y telefonía, telemando, los sistemas y servicios auxiliares de c.a., c.c. y grupos auxiliares, tensión segura y sus utilidades.

CE1.11 Describir los sistemas de control medioambiental de presas, embalses y centrales hidroeléctricas, los caudales ecológicos, los tipos de vertidos contaminantes y las tecnologías disponibles para su reducción.

CE1.12 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica debidamente caracterizada por los planos y manuales.

- Interpretar la documentación técnica suministrada y localizar las diferentes instalaciones, sistemas y equipos.
- Establecer relaciones entre los distintos sistemas, instalaciones y equipos involucrados.
- Especificar criterios de comprobación del funcionamiento de los diferentes equipos e instalaciones ubicados en la planta de la central.
- Elaborar un programa de supervisión de las instalaciones en la planta de una central.
- Elaborar un informe sobre el supuesto estado de funcionamiento de la central.

C2: Definir los procedimientos para operar los equipos en funcionamiento ordinario y durante el arranque y parada del grupo turbina-alternador de una central hidroeléctrica, considerando la evolución de los parámetros principales.

CE2.1 Especificar los procedimientos para preparar los equipos o sistemas, cumpliendo todas las condiciones necesarias para su arranque o parada en condición segura: no hay ningún descargo en vigor -inhabilitación del equipo por razones de seguridad-, es adecuada la posición de drenajes y compuertas, los niveles son correctos, lubricación y refrigeración se encuentran en servicio, la instrumentación está operativa y la alimentación eléctrica disponible.

CE2.2 Detallar la secuencia de maniobras a realizar en interruptores y seccionadores eléctricos, compuertas, válvulas y otros componentes según lo establecido en los procedimientos, con las medidas de seguridad requeridas y en coordinación con los responsables de operación del centro de control.

- CE2.3 Valorar y relacionar los requisitos de tiempos a emplear, ritmos, ajustes y limitaciones de las condiciones de las turbinas y otros equipos fundamentales, determinando los valores admisibles de las temperaturas, de las expansiones diferenciales y de otros parámetros relevantes.
- CE2.4 Definir las posibles situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas o para la estabilidad del proceso y la instalación durante las maniobras transitorias, describiendo las medidas a adoptar para recuperar la condición segura.
- CE2.5 Detallar los procesos de activación de la alerta y las tareas de coordinación de las actuaciones inmediatas para prevenir riesgos.
- C3: Definir los protocolos y procedimientos empleados en la realización de pruebas periódicas e inhabilitación temporal de equipos en centrales hidroeléctricas.
- CE3.1 Determinar el procedimiento de descargo o inhabilitación de un equipo o sistema para garantizar la seguridad necesaria para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.
- CE3.2 Definir las comprobaciones y pruebas a realizar en un equipo o sistema inhabilitado y la señalización necesaria.
- CE3.3 Explicar los requisitos de coordinación con el resto de personal para garantizar la seguridad en la actuación.
- CE3.4 Determinar las comprobaciones y protocolos a seguir antes de la puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados.
- CE3.5 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica debidamente caracterizada por los planos de la instalación y manuales.
- Detallar las pruebas a realizar a cada uno de los equipos considerados.
  - Relacionar las denominadas cinco reglas de oro en la realización de trabajos relacionados con tensión eléctrica.
  - Describir los procedimientos para aislar eléctricamente y poner a tierra los equipos.
  - Establecer los protocolos de coordinación con el resto de personal implicado.
  - Definir los requisitos de señalización, enclavamiento de partes móviles y demás factores que faciliten la intervención sobre el equipo de manera segura.
  - Establecer los procedimientos para la puesta en servicio de los equipos.
- C4: Aplicar técnicas de diagnóstico y corrección de disfunciones en centrales hidroeléctricas, mediante el análisis de los parámetros de operación.
- CE4.1 Relacionar los principales parámetros que intervienen en la operación de centrales hidroeléctricas.
- CE4.2 Describir el procedimiento a seguir en el proceso de diagnóstico de disfunciones en centrales hidroeléctricas.
- CE4.3 En un supuesto o caso práctico mediante un simulador:
- Recopilar los datos utilizando las listas de comprobación adecuadas.
  - Trasvasar al sistema de gestión los datos obtenidos según el procedimiento establecido.
  - Realizar la validación de la calidad de los datos obtenidos analizando posteriormente las tendencias.
  - Realizar un informe según el procedimiento establecido.
  - Seleccionar qué parámetros están fuera de rango indicando causas posibles y efectos probables de la situación actual.
  - Identificar, mediante simulación, anomalías en el funcionamiento de válvulas, compuertas, ataguías, reguladores, interruptores eléctricos, bombas y demás elementos de maniobra y de control de una central hidroeléctrica.
  - Realizar en el simulador maniobras de rodaje de turbina, maniobras de sincronización, desacoplamiento y variaciones de carga, detectando las disfunciones y desequilibrios que se produzcan.

- Utilizar con destreza la documentación relacionada con la disfunción detectada.
  - Describir de forma clara y concisa el problema detectado y demás información a transmitir al centro de control.
- C5: Establecer procedimientos de organización y supervisión del mantenimiento de las instalaciones de centrales hidroeléctricas.
- CE5.1 Interpretar la documentación técnica y administrativa identificando los diferentes sistemas y equipos de la central.
- CE5.2 Determinar las herramientas, documentación y equipos necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento de los diferentes sistemas y equipos de la central.
- CE5.3 Establecer criterios de comprobación del estado general de los equipos e instalaciones en cuanto a la estanqueidad y corrosión.
- CE5.4 Establecer criterios de comprobación en los equipos duplicados y las maniobras a realizar para su rotación.
- CE5.5 Elaborar una relación de materiales de almacén y equipos empleados en el mantenimiento, determinando los elementos de vida útil limitada y criterios de reposición.
- CE5.6 Describir las operaciones de limpieza de canales y rejillas, desbroce, limpieza y engrase de equipos e instalaciones con los medios apropiados y según procedimientos establecidos.
- CE5.7 Determinar las medidas de seguridad necesarias en la realización de operaciones de mantenimiento.
- CE5.8 Redactar el informe correspondiente a los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas según el plan de mantenimiento y procedimientos habitualmente establecidos en las empresas.
- CE5.9 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica, debidamente caracterizada por los planos de la instalación y manuales.
- Realizar una descripción general de las instalaciones, indicar su localización e interpretar la documentación técnica y administrativa recibida.
  - Elaborar una relación de los equipos y sistemas susceptibles de mantenimiento en la propia central.
  - Determinar los equipos y las herramientas necesarios para el mantenimiento rutinario y general.
  - Establecer los criterios de comprobación del estado de los distintos sistemas y equipos de las instalaciones de la central.
  - Valorar que las operaciones de mantenimientos de las centrales hidroeléctricas y centros de control se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos y normas de seguridad laboral y medioambiental.
  - Elaborar un manual de pautas de organización del mantenimiento.
  - Sistematizar la recogida de información y comunicación según el plan de mantenimiento y procedimientos habitualmente establecidos en las empresas.
- C6: Detallar las condiciones y los procedimientos que permitan garantizar la seguridad requerida en los procesos de operación y mantenimiento de las centrales hidroeléctricas.
- CE6.1 Interpretar la normativa y los planes de seguridad aplicables en las maniobras de operación y mantenimiento de una central hidroeléctrica.
- CE6.2 Definir y evaluar los riesgos profesionales derivados de las maniobras de operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas.
- CE6.3 Describir y caracterizar los diferentes equipos de seguridad y protección personal empleados en las diferentes labores de operación y mantenimiento en centrales hidroeléctricas.

CE6.4 Describir y caracterizar los distintos elementos de señalización que deben existir en las inmediaciones de una central hidroeléctrica y los riesgos relacionados con animales salvajes e intrusos, entre otros.

CE6.5 Describir los puntos críticos de inspección y mantenimiento de los equipos de seguridad generales y personales.

CE6.6 Describir los elementos de seguridad empleados en las maniobras de operación de válvulas, bombas, compuertas, ataguías y sistemas auxiliares.

CE6.7 Describir los elementos de seguridad empleados en las maniobras de operación en el grupo turbogenerador y sistemas auxiliares.

CE6.8 Describir las operaciones necesarias para controlar y reducir los riesgos eléctricos durante las maniobras de operación.

CE6.9 Describir las operaciones necesarias para controlar y reducir los riesgos de origen mecánico derivados de las maniobras de operación.

CE6.10 Relacionar las sustancias y materiales peligrosos presentes en las instalaciones de las centrales hidroeléctricas determinando las precauciones necesarias en cada caso.

CE6.11 Desarrollar medidas para la información y difusión de la prevención de riesgos en las diferentes maniobras realizadas en las instalaciones de las centrales.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C3; C5 y C6 respecto a todos sus criterios de evaluación.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla con criterios de calidad y seguridad.

Aprender nuevos conceptos y procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos por la organización.

Demostrar estabilidad de ánimo, control de impulsos y control emocional ante situaciones adversas.

Interpretar y ejecutar las instrucciones de trabajo relativas a la prevención.

Demostrar interés y preocupación por las medidas de seguridad en las actividades laborales.

**Contenidos:**

### **1. Fundamentos mecánicos e hidráulicos de centrales hidroeléctricas**

Materiales. Estructura, propiedades mecánicas y defectos de homogeneidad.

Fenómenos de corrosión en los materiales metálicos.

Propiedades, estática y dinámica de los fluidos.

Hidroestática e hidrodinámica.

Aplicaciones de la ecuación de Bernouilli. Ecuación de Torricelli. Medidas de presión y caudales. Otras aplicaciones.

Experimentación en mecánica de fluidos. Semejanzas y teoría de modelos.

Resistencia de los fluidos. Régimen laminar y régimen turbulento. Resistencia de superficie: Tuberías y canales. Orificios, tubos, toberas y vertederos.

Sobrepresiones y depresiones en estructuras y máquinas hidráulicas: golpe de ariete y cavitación.

Máquinas hidráulicas: Clasificación. Turbinas, Bombas, Válvulas, Ventiladores.

Interpretación de planos y esquemas de sistemas mecánicos e hidráulicos.

### **2. Fundamentos de electricidad en centrales hidroeléctricas**

Naturaleza de la electricidad. Propiedades y aplicaciones.

Corriente eléctrica. Magnitudes eléctricas.

Magnetismo y electromagnetismo. Inducción electromagnética.

Circuitos eléctricos. Estructura y componentes. Simbología y representación gráfica.

Sistemas eléctricos trifásicos.  
Sistemas de protección. Instalaciones de puesta a tierra.  
Máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Tipología y características. Generadores, transformadores y motores.  
Acumuladores y rectificadores.  
Medidas de magnitudes eléctricas. Procedimientos. Instrumentos de medida. Errores en la medida.  
Seguridad eléctrica.  
Aparata eléctrica. Interruptores de control.  
Interpretación de planos y esquemas de sistemas eléctricos.

### **3. Configuración y procesos de las centrales hidroeléctricas, y normativa aplicable**

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.

Funcionamiento del sistema presa y embalse en operación normal: Funciones, descripción general, componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación.

Clasificación de las centrales hidroeléctricas.

Componentes de las centrales hidroeléctricas: Dispositivos de apertura, cierre y regulación del paso del agua. Aliviaderos y desagües. Turbinas hidráulicas. Alternadores, transformadores, servicios auxiliares (c.a. y c.c.). Parques de A.T.

Procesos de una central hidroeléctrica en régimen de funcionamiento y parámetros fundamentales que controla el servicio de operación.

Proyectos, memorias, planos y manuales de operación.

Planos simbólicos, esquemas y diagramas lógicos, lazos de control. Diagramas, flujogramas y cronogramas.

Reglamentos sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Normativa de aplicación para aparatos a presión.

Normativa de seguridad. Normativa medioambiental. Normas de UNE de obligado cumplimiento.

### **4. Sistemas funcionales y equipos principales de centrales hidroeléctricas**

Constitución y funciones de los equipos y sistemas principales de centrales hidroeléctricas:

Compuertas y ataguías. Bombas. Válvulas. Ventiladores.

Turbinas hidráulicas, tipos usuales de turbinas. Características.

Sistemas de arranque de turbina y sistemas de lubricación, refrigeración y estanquidad de cojinetes.

Alternadores: excitación, sistema de refrigeración y sellado del alternador. Operaciones para reemplazamiento del aire por hidrógeno y viceversa. Transformadores de grupo.

Sistemas eléctricos de AT -subestación-, BT, corriente continua y tensión segura.

Sistemas de control de velocidad según demanda de carga solicitada al grupo. Reguladores automáticos de velocidad para situación estable, variaciones transitorias de velocidad, máxima variación transitoria de velocidad y velocidad de embalamiento (según tipo de turbina). Control de desconexión por exceso de velocidad.

Protecciones de las turbinas hidráulicas y de sus equipos. Protecciones mecánicas (temperaturas, presiones, niveles, caudales, velocidad). Protecciones eléctricas (del alternador, transformador de grupo, los sistemas auxiliares c.a. y c.c., y sistemas y componentes del parque eléctrico).

Dispositivos para supervisión de posición del rotor, expansiones diferenciales y tensiones en turbina y alternador, durante el rodaje o parada, y en cambios de carga.

Sistemas de monitorización continua para máquinas rotativas.



Inhabilitación temporal y pruebas de equipos en planta.  
Análisis de vibraciones en protecciones mecánicas.

## **5. Sistemas y equipos auxiliares de centrales hidroeléctricas**

Constitución y funciones de los sistemas de servicios auxiliares de c.a., c.c. y grupos auxiliares, tensión segura y sus utilidades.

Constitución y funciones de los sistemas de tratamiento de agua, sistemas para control y tratamiento de efluentes.

Sistemas y equipos auxiliares: megafonía y telefonía, telemando, auxiliares de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación, alumbrado y grupos auxiliares.

## **6. Organización del mantenimiento de centrales hidroeléctricas**

Mantenimiento. Función, objetivos y tipos. Mantenimiento preventivo y correctivo.

Planificación y programación del mantenimiento. Planes de mantenimiento.

Operaciones de mantenimiento preventivo en centrales hidroeléctricas.

Cálculo de necesidades. Planificación de cargas. Determinación de tiempos.

Documentación para la planificación y programación. La orden de trabajo.

Optimización del mantenimiento. Calidad en la prestación del servicio.

## **7. Riesgos profesionales en la operación de centrales hidroeléctricas**

Procesos tecnológicos e identificación de riesgos.

Manual de seguridad.

Riesgos de origen mecánico.

Riesgos de tipo eléctrico. Las «cinco reglas de oro» para trabajar en instalaciones eléctricas.

Riesgos asociados a sustancias y materiales peligrosos.

Prevención y control de riesgos profesionales en las maniobras de operación de compuertas y ataguías, motores, bombas, valvulas, compresores y ventiladores.

Prevención y control de riesgos profesionales en las maniobras de operación del grupo turbogenerador.

## **8. Equipos de seguridad en centrales hidroeléctricas**

Equipos y sistemas de seguridad automáticos.

Equipos de protección individual.

Equipos auxiliares de seguridad.

Elevación de cargas.

Sistemas de señalización.

Mantenimiento de equipos de seguridad.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de sistemas automáticos de 110 m<sup>2</sup>.

#### **Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el control en planta de la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 2: CONTROL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1528\_3**

**Asociado a la UC: Operar desde el centro de control las centrales hidroeléctricas**

**Duración: 120 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

- C1: Interpretar los parámetros de funcionamiento de los diferentes equipos y sistemas de una central hidroeléctrica, en un simulador de control.
- CE1.1 Describir a nivel básico el funcionamiento del sistema eléctrico nacional desde los puntos de vista de organización —mercado de generación, agentes del mercado, operador del mercado, operador del sistema, despacho de generación o de gestión de la energía— y técnico —conceptos de frecuencia/potencia, regulación primaria, secundaria y terciaria, control de tensión, comunicaciones con el despacho de generación, importancia del cumplimiento de los programas de carga comprometidos—.
- CE1.2 Interpretar los parámetros hidráulicos de las diferentes instalaciones controladas desde el centro de control.
- CE1.3 Interpretar los parámetros eléctricos de las diferentes instalaciones controladas desde el centro de control.
- CE1.4 Interpretar a partir de información obtenida por sistemas SCADA la situación operativa de turbinas, generador, cojinetes, distribuidor, servomotores, bombas, compresores, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control, instrumentación y demás equipos y sistemas de las centrales hidroeléctricas.
- C2: Explicar los procesos de arranque, parada y cambios de carga en las centrales hidroeléctricas, en un simulador, identificando la secuencia y comportamiento esperado de los diferentes sistemas y equipos.
- CE2.1 Definir las operaciones habituales a efectuar en un sistema de presa y embalse.
- CE2.2 Exponer las diferentes anomalías de funcionamiento en el sistema presa y embalse, situación de los distintos componentes: Funcionamiento anormal de los componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación.
- CE2.3 Describir las operaciones a efectuar para las pruebas hidráulicas de la turbina así como las operaciones para llenado, venteo o drenaje de la turbina, equilibrio de presiones antes de la apertura controlada de la válvula y compuerta.
- CE2.4 Especificar las comprobaciones y operaciones de equilibrado a realizar sobre el equipo de sellado, los cojinetes guías, los cojinetes de empuje y en el sistema de aceite a presión para asegurar la situación del eje del grupo hidráulico.
- CE2.5 Explicar las operaciones a efectuar, parámetros a vigilar y resultado esperado en la apertura de la válvula y/o compuerta para el inicio de giro de la turbina, en los reguladores de caudal dependiendo del tipo de turbina, en el sistema de distribución y servomotores y en los reguladores de velocidad hasta conseguir la velocidad de sincronismo.
- CE2.6 Definir los requisitos y operaciones a realizar para sincronizar los parámetros del sistema eléctrico de la central a la red de evacuación.
- CE2.7 Describir las operaciones y comprobaciones habituales a efectuar en los sistemas de alta y baja tensión y corriente continua.

- CE2.8 Describir las operaciones y comprobaciones habituales a efectuar en los sistemas auxiliares telemando, auxiliares de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación.
- CE2.9 Justificar y relacionar las operaciones a efectuar y el comportamiento esperado en los sistemas de control medioambiental.
- CE2.10 Describir las eventuales tareas de operación o supervisión desde los paneles del centro de control a requerimiento de los responsables de dicha sala según las instrucciones recibidas.
- C3: Operar los diferentes elementos de una central hidroeléctrica, en un simulador de telecontrol, controlando las consecuencias de cada actuación.
- CE3.1 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas de presa, embalse y suministro de agua según procedimientos establecidos.
- CE3.2 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con las turbinas y sus sistemas de lubricación, control y protecciones según procedimientos establecidos.
- CE3.3 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con el alternador, su excitación, sistema de refrigeración y demás equipos auxiliares según procedimientos establecidos.
- CE3.4 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas eléctricos de AT —subestación—, BT, corriente continua y tensión segura según procedimientos establecidos.
- CE3.5 Operar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas auxiliares según procedimientos establecidos.
- CE3.6 Operar los equipos y sistemas relacionados con el tratamiento de agua como rejillas de tomas de agua, sistemas de decantación, filtros, depuradoras y otros, según procedimientos establecidos.
- CE3.7 Redactar el informe correspondiente a los resultados de las operaciones realizadas.
- C4: Detallar las configuraciones habituales de las salas de control de las centrales hidroeléctricas, identificando los diferentes componentes y su función, para controlar las maniobras de operación a realizar.
- CE4.1 Identificar y localizar las distintas zonas y los diferentes elementos de una sala de control.
- CE4.2 Interpretar la información reflejada en los instrumentos de medida, aparatos indicadores y otros elementos de operación de la sala de control.
- CE4.3 Justificar para cada tipo de maniobra las operaciones a efectuar desde una sala de control.
- CE4.4 Identificar y diferenciar las funciones de las personas involucradas en las operaciones realizadas desde el centro de operación de las centrales.
- C5: Especificar las posibles situaciones anómalas de funcionamiento en las centrales hidroeléctricas, indicando aquellos equipos y parámetros de funcionamiento que deben ser vigilados de manera prioritaria y las actuaciones apropiadas a cada situación.
- CE5.1 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre los sistemas de supervisión y control del sistema de presa y embalse en caso de grandes avenidas.
- CE5.2 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre el sistema de control del sistema presa y embalse, y de control y lubricación de las turbinas en caso de un cero de tensión.
- CE5.3 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre el sistema de lubricación y sellado de hidrógeno del alternador en caso de cero de tensión.

- CE5.4 Indicar otros sistemas funcionales o equipos que deben recibir prioritariamente alimentación de emergencia en caso de fallo general de tensión alterna.
- CE5.5 Describir el comportamiento a seguir en caso de un disparo de turbina, un rechazo parcial de carga o un disparo de grupo.
- CE5.6 Describir el comportamiento a seguir en caso de rotura en depósitos, tuberías o en cualquier punto de las partes a presión de instalaciones o equipos de las instalaciones de las centrales hidroeléctricas.
- CE5.7 Describir el comportamiento a seguir en caso de derrame de productos contaminantes o en caso de incendio.
- CE5.8 Describir el comportamiento a seguir en los distintos tipos de casos en los que pudiera producirse un accidente personal.
- CE5.9 Describir los criterios a tener en cuenta en la coordinación de la realización de pruebas periódicas y la inhabilitación temporal o descargos de equipos.
- C6: Actuar frente a situaciones imprevistas o anómalas: grandes avenidas, rotura de compuerta, partes a presión, disparo del grupo, emisión contaminante, incendio u otras situaciones de emergencia, según protocolos establecidos y mediante un simulador.
- CE6.1 Identificar con prontitud y precisión la entidad y alcance de la emergencia con el fin de prevenir riesgos.
- CE6.2 Determinar el tipo de equipos de emergencia que deberían activarse de manera automática.
- CE6.3 Realizar los procedimientos de activación de los equipos de arranque manual.
- CE6.4 Describir los procedimientos para la activación de la alerta.
- CE6.5 Definir las actuaciones inmediatas a realizar ante las distintas situaciones de emergencia, analizando las tareas de coordinación requeridas.
- C7: Explicar los planes de emergencia, exigencias derivadas de los mismos y las actuaciones a llevar a cabo frente a accidentes e imprevistos.
- CE7.1 Explicar el plan de emergencia del centro de operación, plan de emergencia de la central hidroeléctrica y el plan de emergencia de presas, identificando las partes en las que se dividen.
- CE7.2 Explicar las exigencias derivadas de los planes de emergencia en cuanto a los recursos materiales requeridos.
- CE7.3 Precisar las actuaciones a seguir por las personas ante un accidente o una contingencia, describiendo cada una de las medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C5 y C6 respecto a todos sus criterios de evaluación.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Aprender nuevos conceptos y procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos por la organización.

Demostrar estabilidad de ánimo, control de impulsos y control emocional ante situaciones adversas.

Demostrar capacidad de respuesta ante accidentes y contingencias.

**Contenidos:**

## 1. Centros y salas de control en centrales hidroeléctricas

Sistema eléctrico nacional.

Centros de control de varias centrales. Salas de control de central hidroeléctrica.  
Ubicación. Disposición de componentes.  
Monitorización del proceso. Interpretación de parámetros indicadores.  
Sistemas de alarmas. Detección e interpretación de anomalías.  
Simulación y operación sobre el sistema.  
Maniobras de variación de carga.  
Personal en sala de control. Funciones.  
Sistemas de comunicación. Protocolos.  
Coordinación de pruebas periódicas. Inhabilitación de equipos.  
Documentación de procedimientos.

## **2. Proceso de arranque y parada de centrales hidroeléctricas**

Funcionamiento del sistema presa y embalse en arranques y paradas: Funciones, descripción general, componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación.  
Proceso de apertura de flujo. Proceso de cierre de flujo.  
Circuitos de agua de servicios, aceite y aire de instrumentación: preparación y puesta en marcha.  
Comprobación y puesta en funcionamiento de los sistemas auxiliares.  
Llenado y drenaje del sistema de turbina.  
Preparación y puesta en servicio del grupo hidráulico. Sistema de turbina. Sistema de alternador. Sistema de excitación. Sistema de refrigeración y sellado del alternador.  
Sistema de lubricación e inyección del grupo.  
Proceso de arranque del grupo. Rodaje, sincronización, acoplamiento y toma de carga del grupo.  
Proceso de parada del grupo. Cierre controlado de compuertas, válvulas, distribuidor y otros controladores de caudal. Desacoplamiento de la red. Regulación de velocidad, frenado hidráulico, eléctrico o electromagnético.  
Situaciones anómalas en centrales hidroeléctricas: Grandes avenidas, cero de tensión, fallo general de tensión, disparo de turbina, rechazo parcial de carga, disparo de grupo, rotura en depósitos, tuberías o en cualquier punto de las partes a presión, derrame de productos contaminantes.  
Anomalías de funcionamiento de los distintos componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación alternativos.

## **3. Control y telecontrol en centrales hidroeléctricas**

Nociones básicas de regulación.  
Sistemas expertos o asistentes para el seguimiento y control de una central hidroeléctrica.  
Constitución y funciones de los sistemas de supervisión y mando, y los principales lazos de control de una central hidroeléctrica.  
Control de sistema de agua motriz, sistema fluido de control de turbina, control de presiones y temperaturas, control de carga y control de tensión. Regulación de velocidad de las turbinas hidráulicas.  
Sistemas de supervisión y control: DCS, sistemas de adquisición de datos, ordenador de supervisión, sistema de alarmas. SCADA.  
Sistemas lógicos de mando y protecciones -permisivos, alarmas, disparos-.  
Sistemas de control medioambiental de presas, embalses y centrales hidroeléctricas. Tipos de vertidos contaminantes y tecnologías disponibles para su reducción.  
Normativa de aplicación en régimen transitorio y de emergencia en las centrales.  
Normativa de aplicación: Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación.  
Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.  
Normativa de seguridad. Normativa medioambiental. Normas UNE de obligado cumplimiento.

#### 4. Emergencias en centrales hidroeléctricas

Planes de emergencias.  
Protección del accidentado.  
Valoración del accidente.  
Solicitud de ayuda.  
Primeros auxilios.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de sistemas automáticos de 110 m<sup>2</sup>.

##### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la operación desde el centro de control de las centrales hidroeléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### MÓDULO FORMATIVO 3: OPERACIÓN EN PLANTA Y MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Nivel: 2

Código: MF1529\_2

Asociado a la UC: Operar en planta y realizar el mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas

Duración: 120 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir los aspectos clave de la operación y mantenimiento de las centrales hidroeléctricas identificando los distintos sistemas involucrados, sus características técnicas, funciones, parámetros de operación relevantes y reglamentación o normativa asociada, en relación al plan de operación y mantenimiento.

CE1.1 Describir el funcionamiento de una central hidroeléctrica a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes desde el punto de vista de la operación y mantenimiento.

CE1.2 Identificar los distintos elementos relacionados con los sistemas de presa, embalse y suministro de agua, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación y mantenimiento.

CE1.3 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con las turbinas y sus sistemas de lubricación, control y protecciones, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación y mantenimiento.

CE1.4 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con el alternador, su excitación, sistema de refrigeración y demás equipos auxiliares, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación y mantenimiento.

CE1.5 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas eléctricos de AT -subestación-, BT, corriente continua y tensión segura, localizar su

emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación y mantenimiento.

CE1.6 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con el control y sus sistemas auxiliares, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación y mantenimiento.

CE1.7 Identificar los equipos y sistemas relacionados con el tratamiento de agua como rejillas de tomas de agua, sistemas de decantación, filtros, depuradoras y otros, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación y mantenimiento.

CE1.8 Explicar las consecuencias, para una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

CE1.9 En un supuesto práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos compuertas, ataguías, servomotores, grupo turbina-alternador, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Describir las operaciones habituales sobre cada uno de los componentes de la instalación.
- Definir las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la actividad de mantenimiento.
- Explicar los tipos de operaciones de mantenimiento a realizar.
- Justificar la periodicidad de las operaciones de mantenimiento a realizar.
- Determinar y secuenciar los tiempos para cada intervención.
- Organizar y definir los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

C2: Aplicar técnicas de operación local de los sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas durante su funcionamiento normal y en los procesos de arranque y parada.

CE2.1 Localizar el sistema, equipo o instrumento sobre el que se debe operar a partir de la interpretación de la información suministrada.

CE2.2 Definir los requisitos de seguridad para operar sobre los diferentes equipos según procedimientos establecidos valorando los riesgos existentes.

CE2.3 Realizar operaciones de actuación en rejillas, compuertas, bombas y otros sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas sobre los que eventualmente se intervenga localmente.

CE2.4 Comprobar y controlar las consecuencias de la actuación en los diferentes sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas sobre los que eventualmente se intervenga localmente.

CE2.5 En un supuesto práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y otros sistemas auxiliares caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Interpretar la documentación suministrada y localizar el sistema, equipo o instrumento sobre el que actuar.
- Valorar los riesgos y definir los requisitos de seguridad.
- Operar sobre los equipos.
- Describir y analizar las consecuencias de cada actuación.
- Redactar informe.

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de primer nivel en las instalaciones de una central hidroeléctrica.

CE3.1 Describir las tareas a realizar en las operaciones de engrase y cambio de aceite, desbroce y limpieza de rejillas.

CE3.2 Describir los procedimientos para comprobar la estanqueidad, ausencia de corrosiones, estado de aislamiento térmico y eléctrico, nivel de ruido y vibraciones de equipos mecánicos.

CE3.3 Detallar las exigencias reglamentarias relacionadas con el control medioambiental.

CE3.4 Especificar los protocolos de actuación en la rotación de equipos duplicados.

CE3.5 Describir las operaciones de mantenimiento sobre los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

CE3.6 Redactar informes sobre trabajos de mantenimiento preventivo.

CE3.7 En un caso práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos rejillas, compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Realizar las operaciones de limpieza y mantenimiento de rejillas, compuertas y ataguías.
- Realizar engrases y cambios de aceite.
- Comprobar la estanqueidad de los equipos.
- Comprobar el estado de aislamiento térmico y eléctrico.
- Comprobar el nivel de ruido y vibraciones de equipos mecánicos.
- Aplicar las medidas de control medioambiental reglamentarias.
- Realizar rotación de equipos duplicados.
- Mantener los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo en las instalaciones de una central hidroeléctrica.

CE4.1 Describir el procedimiento para sustituir diferentes elementos defectuosos de los equipos, comprobando el funcionamiento del sistema y verificando que éste se ajusta a los parámetros establecidos en cada caso.

CE4.2 Describir las operaciones de mantenimiento sobre los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento correctivo para conservarlos en estado de operación.

CE4.3 Redactar informes sobre trabajos de mantenimiento correctivo.

CE4.4 En un caso práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos rejillas, compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Reparar y/o sustituir elementos averiados.
- Comprobar el funcionamiento del equipo o sistema reparado midiendo sus parámetros característicos.
- Mantener los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento correctivo.
- Cumplimentar informe de actuación.

C5: Detallar las actuaciones a llevar a cabo durante la operación y el mantenimiento de una central hidroeléctrica, orientadas a garantizar la integridad de las personas, los medios y el entorno.

CE5.1 Identificar los riesgos profesionales, térmicos, mecánicos, eléctricos o de otro tipo relacionados con el trabajo a realizar.

CE5.2 Seleccionar de forma apropiada los medios de protección necesarios para el trabajo a realizar y definir las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la operación.



CE5.3 Describir el procedimiento de actuación a seguir ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos.

CE5.4 Seleccionar y utilizar las fichas de riesgos y de actuación en emergencias correspondientes a cada incidente o accidente en una central hidroeléctrica.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C2 respecto a todos sus criterios de evaluación; C3 respecto a CE3.7 y C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Mostrar actitud atenta y responsable en aspectos de seguridad.

## Contenidos:

### 1. Operación local de centrales hidroeléctricas

Funcionamiento general de los subsistemas de centrales hidroeléctricas.

Manuales de operación.

Interpretación de planos de centrales hidroeléctricas.

Maniobras de operación en el sistema de presa y embalses.

Maniobras de operación en los sistemas auxiliares.

Maniobras de operación en los sistemas eléctricos.

Maniobras de operación en los sistemas de depuración y medioambientales.

Maniobras de urgencia y seguridad.

Procedimientos para aislar eléctricamente los diferentes componentes.

### 2. Mantenimiento de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas

Programas de mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

Manuales. Establecimiento y gestión de los planes de mantenimiento en centrales hidroeléctricas.

Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

Calidad en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

Seguridad en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

### 3. Mantenimiento preventivo de instalaciones de centrales hidroeléctricas

Programa de mantenimiento preventivo.

Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.

Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna.

Evaluación de rendimientos.

Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.

Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos.

Equipos y herramientas usuales.

Amortiguación, vibraciones.

Procedimientos de limpieza. Lubricación.

### 4. Mantenimiento correctivo de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas

Diagnóstico de averías. Averías críticas.

Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.

Desmontaje y reparación o reposición de elementos eléctricos y mecánicos.

Mantenimiento de compuertas, ataguías, válvulas y actuadores. Bombas. Extracción y montaje de empaquetaduras.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de mantenimiento de 120 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la operación en planta y realización del mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: COORDINACIÓN Y APOYO A EQUIPOS HUMANOS IMPLICADOS EN LA OPERACIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS****Nivel: 3****Código: MF1200\_3****Asociado a la UC: Coordinar y preparar el equipo humano implicado en el área de operación de las centrales eléctricas****Duración: 120 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar las funciones profesionales de las personas que intervienen en las maniobras de operación y mantenimiento de primer nivel en centrales eléctricas, identificando las secuencias de actuación y el comportamiento esperado de los diferentes miembros del equipo.

CE1.1 Definir las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo, analizando las relaciones profesionales entre los mismos.

CE1.2 Transmitir y facilitar información clara sobre los objetivos y las actuaciones a realizar por cada uno de los miembros del equipo a su cargo en el proceso de operación y mantenimiento de primer nivel de la central.

CE1.3 Canalizar y fomentar la participación de los miembros del equipo para mejorar las intervenciones y actualizar los manuales de operación, de seguridad o cualesquiera otros documentos técnicos relacionados con su campo de actuación.

C2: Desarrollar acciones de formación continua interna del grupo humano que, bajo su responsabilidad, opera en centrales eléctricas.

CE2.1 Concretar las necesidades de formación del personal de nueva incorporación, o en periodo de formación según las funciones a realizar.

CE2.2 Establecer un programa de formación continua adaptado al puesto de trabajo.

CE2.3 Colaborar en la formación directa del personal de nueva incorporación, o en periodo de formación en aspectos relacionados con los procedimientos e instrucciones de operación, protocolos de ensayo, prueba de dispositivos de protección, listas de comprobación y demás información relevante.

CE2.4 Desarrollar planes de actuación para evaluar el resultado de las acciones formativas y corregir las carencias observadas.

CE2.5 En un caso práctico de una instalación de una central eléctrica, caracterizada por los planos de la instalación y manuales de operación y mantenimiento:

- Establecer el programa de formación adecuado a una determinada necesidad de formación.
- Recopilar procedimientos e instrucciones de operación, protocolos de ensayo, prueba de dispositivos de protección, listas de comprobación y demás información relevante para el apoyo en la acción formativa.
- Realizar acciones formativas según contenidos relacionados con la operación de centrales eléctricas.
- Evaluar la acción formativa.

C3: Sistematizar y formalizar información sobre incidencias de operación en centrales eléctricas y coordinar su transmisión a los miembros de los equipos de relevo.

CE3.1 Identificar, definir y recoger información relevante sobre las incidencias ocurridas en los procesos de supervisión y operación de centrales eléctricas.

CE3.2 Describir los protocolos para el relevo de equipos y detallar los diferentes documentos empleados para la transmisión de información.

CE3.3 Cumplimentar y gestionar los documentos administrativos, incorporando datos claros y detallados de cualquier contingencia surgida.

C4: Desarrollar y elaborar planes de coordinación de las actividades de operación, mantenimiento, seguridad, medioambientales y de calidad.

CE4.1 Analizar los aspectos de liderazgo, motivación y otros valores a considerar para un eficiente trabajo en equipo.

CE4.2 Analizar los aspectos de estrés, error humano y otros factores que puedan interferir para un eficiente trabajo en equipo.

CE4.3 Identificar, definir y recoger información relevante sobre las necesidades de coordinación entre los equipos que operan la central y aquellos otros que realizan tareas de mantenimiento, control químico, supervisión medioambiental o gestión de la calidad.

CE4.4 Identificar los equipos de telecomunicación necesarios para la permanente coordinación con los diferentes miembros del equipo.

CE4.5 Elaborar un plan de coordinación entre las tareas de diferentes equipos, diseñando los cronogramas necesarios y definiendo las maniobras de operación requeridas en cada momento.

CE4.6 Detallar modelos de conformidad de trabajos de mantenimiento incluidos requisitos de las pruebas finales, alineación de circuitos u otras tareas en la planta de la central, gestionando los mismos.

CE4.7 Partiendo de casos prácticos en los que se producen diferentes tipos de problemas de coordinación, proponer las mejoras necesarias y elaborar informes útiles para el área de gestión de la calidad.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla con criterios de calidad y seguridad.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Demostrar cordialidad, amabilidad y actitud conciliadora con los diferentes equipos de profesionales que intervienen.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos por la organización.

**Contenidos:****1. Estructura organizativa de una central eléctrica**

Tipología de centrales. Centrales termoeléctricas. Centrales hidroeléctricas.

Proceso de producción. Red eléctrica y despacho de energía.

Funciones profesionales.

Organigrama.

Gestión de la producción.

Sala de control.

Áreas y departamentos.

**2. Contratas y servicios de asistencia externa en centrales eléctricas**

Tareas habituales de las contratas y servicios de asistencia externa.

Proceso de contratación.

Marco del trabajo de personal externo a la central.

Suministro de combustible.

Sistemas de supervisión, chequeo y certificación. Pruebas y sistemas para la conformidad de tareas.

**3. Gestión de equipos humanos en las operaciones habituales en centrales eléctricas**

Operaciones y personal implicado.

Trabajo en equipo. Liderazgo, motivación. Gestión del estrés y error humano.

Técnicas de comunicación.

Mantenimiento preventivo en centrales eléctricas.

Coordinación de la operación con el mantenimiento preventivo y otras intervenciones.

Plan de coordinación. Cronogramas.

**4. Gestión de equipos humanos en las revisiones programadas en centrales eléctricas**

Parada de la central y operaciones asociadas.

Operaciones de mantenimiento correctivo y reparación de averías.

Coordinación de la intervención en la caldera. Maniobras de prueba.

Coordinación de la intervención en el turbogenerador. Maniobras de prueba.

Coordinación de la intervención en los sistemas auxiliares de aire, vapor y combustible.

Maniobras de prueba.

Coordinación de la intervención en turbinas hidráulicas.

Coordinación de la intervención en las instalaciones exteriores de centrales hidroeléctricas.

Coordinación de la intervención en subestaciones.

Planificación del trabajo. Cronogramas.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

- Aula técnica de energía y agua de 60 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la coordinación y preparación del equipo humano implicado en el área de operación de las centrales eléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 5: SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: MF1530\_2**

**Asociado a la UC: Prevenir riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión**

**Duración: 90 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Identificar las actuaciones dirigidas a la seguridad y salud en el trabajo en el marco normativo básico que las regula en el sector de las instalaciones eléctricas de alta tensión valorando la importancia de la gestión preventiva.

CE1.1 Identificar la normativa en materia de prevención de riesgos laborales y su aplicación en el sector eléctrico.

CE1.2 Explicar el significado de los conceptos de seguridad y salud en el trabajo, riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.

CE1.3 Citar las características generales que definen a las técnicas de seguridad y a las técnicas de salud precisando las diferencias entre ellas.

CE1.4 Definir qué es la gestión de prevención de riesgos justificando las medidas preventivas y de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

CE1.5 Identificar las prescripciones del Plan de Seguridad y salud de una obra relacionada con las instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE1.6 Identificar a los organismos y agentes, públicos y privados, relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.

CE1.7 Resumir las funciones de los Servicios de prevención y mencionar las obligaciones de los diferentes responsables definidos legalmente.

CE1.8 Identificar los derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad y salud precisando, entre otros, los relacionados con la protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación .

CE1.9 Relacionar los canales o medios de divulgación de información sobre seguridad laboral y prevención de riesgos en la realización de operaciones en instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE1.10 En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo en el sector:

- Elaborar una programación de actividades de formación-información a los trabajadores, que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores, dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.
- Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.
- Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.
- Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia de prevención de riesgos laborales.

- C2: Identificar y evaluar los riesgos profesionales y medioambientales en las operaciones relacionadas con la ejecución de trabajos en presencia de tensión eléctrica.
- CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con los trabajos denominados de proximidad a instalaciones con tensión eléctrica.
  - CE2.2 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con la electricidad estática y su influencia en los riesgos de explosión.
  - CE2.3 Evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con el manejo de componentes de tecnología GIS.
  - CE2.4 Describir y analizar los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados los trabajos en presencia de tensión eléctrica.
  - CE2.5 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con las maniobras para conectar o dejar sin tensión eléctrica una instalación.
  - CE2.6 Identificar e interpretar la señalización de conductores, canalizaciones, aparatos y equipos de las instalaciones de alta tensión precisando los requisitos reglamentarios al respecto.
- C3: Definir las medidas de prevención y de seguridad respecto a las operaciones y maniobras para dejar sin tensión eléctrica una instalación, y para su posterior reposición finalizadas las intervenciones previstas.
- CE3.1 Identificar las fuentes de alimentación que abastecen a la instalación sobre la que se va a actuar.
  - CE3.2 Describir los procedimientos para suspender el suministro de tensión de diferentes fuentes.
  - CE3.3 Identificar y explicar el funcionamiento de los mecanismos de bloqueo de los diferentes dispositivos de maniobra eléctricos.
  - CE3.4 Describir los procedimientos para verificar la ausencia de tensión en los equipos e instalaciones.
  - CE3.5 Describir los equipos empleados para verificar la ausencia de tensión en los equipos e instalaciones.
  - CE3.6 Analizar los métodos y procedimientos para poner a tierra y en cortocircuito los diferentes equipos e instalaciones sobre los que se pretende actuar.
  - CE3.7 Describir los requerimientos de las zonas de trabajo frente a elementos próximos en tensión.
  - CE3.8 Describir los procedimientos para reponer el suministro de tensión eléctrica de diferentes fuentes y en diferentes supuestos.
- C4: Aplicar técnicas de seguridad y medidas preventivas según el protocolo establecido, en la ejecución de trabajos en presencia de tensión eléctrica.
- CE4.1 Describir las medidas preventivas a aplicar para evitar y controlar los riesgos de los trabajos en presencia de tensión eléctrica.
  - CE4.2 Describir los procedimientos y métodos de actuación que se recomienda sean seguidos por el personal cualificado para realizar estos trabajos.
  - CE4.3 Describir las características de las pantallas, cubiertas, vainas, pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas, cascos y demás accesorios, herramientas y equipos de protección individual empleados en trabajos en presencia de tensión eléctrica.
  - CE4.4 Describir los requerimientos de señalización, iluminación y de preparación de las áreas de trabajo en los trabajos en presencia de tensión eléctrica, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
  - CE4.5 Explicar la influencia de las condiciones climatológicas adversas en los riesgos profesionales relacionados con los trabajos en presencia de tensión eléctrica.
  - CE4.6 Explicar los riesgos y medidas de prevención medioambientales relacionados con los vertidos de gas a la atmósfera (hexafluoruro), con la inducción magnética y con la protección de la avifauna entre otros.

CE4.7 En varios casos prácticos con intervenciones relacionadas con trabajos en presencia de tensión eléctrica:

- Plantear la organización de los sistemas de señalización en la obra.
- Describir y valorar el plan de emergencias, determinando las situaciones de emergencia, las fases, los sistemas de comunicación y el personal y entidades de actuación.
- Elaborar la documentación e informes que requiere una determinada contingencia.

C5: Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia simuladas y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia definidos, la normativa de seguridad eléctrica y protocolos de atención sanitaria básica.

CE5.1 Describir un plan de emergencia, analizando las partes en las que se divide y las funciones de los equipos de primera intervención.

CE5.2 Describir los dispositivos de emergencia, equipos y medidas de protección propios de recintos con instalaciones eléctricas de alta tensión y explicar las características del funcionamiento de los mismos.

CE5.3 Detallar los accidentes más frecuentes que se producen en los trabajos relacionados con las instalaciones de alta tensión y relacionarlos con los dispositivos de emergencia.

CE5.4 Definir las actuaciones a seguir por las personas ante accidentes o contingencias relacionados con la asfixia, atrapamiento en zanjas, deflagración, incendio, electrocución, describiendo las medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios en cada caso.

CE5.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en un local con equipos eléctricos:

- Seleccionar el equipo de protección individual adecuado al tipo de fuego.
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Efectuar la extinción utilizando el método y técnica del equipo empleado.

CE5.6 En un supuesto práctico de simulacro de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:

- Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.
- Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.
- Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.

CE5.7 Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.

CE5.8 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:

- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de electrocución, fibrilación, hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.
- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.

CE5.9 Cumplimentar informes descriptivos de la situación de emergencia y de valoración de daños.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C4 respecto a CE4.7; C5 respecto a CE5.5, CE5.6 y CE5.8.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar las instrucciones de trabajo relativas a la prevención de riesgos.

Demostrar interés y preocupación por las medidas de seguridad en las actividades laborales.

Coordinar el equipo de trabajo y velar por la seguridad de las personas en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

Actuar con seguridad y control ante posibles contingencias surgidas en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

Demostrar capacidad de respuesta ante accidentes.

## Contenidos:

### 1. Seguridad y Salud en el Trabajo: riesgos generales y su prevención

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; los riesgos profesionales. Factores de riesgo.

Riesgos generales y su prevención: riesgos ligados a las condiciones de Seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral. Técnicas de evaluación de riesgos.

Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo.

Sistemas elementales de control de riesgos.

El control de la salud de los trabajadores.

Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección.

Técnicas de Salud: higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo.

Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales.

Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia.

Planificación preventiva en la empresa. Plan de Seguridad y salud de una obra.

Los servicios de prevención: tipología.

Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Representación de los trabajadores.

Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas.

Documentación: recogida, elaboración y archivo.

### 2. Riesgos laborales específicos y medidas de prevención en trabajos en presencia de tensión eléctrica

Identificación y evaluación de riesgos en alta tensión.

Riesgos de origen mecánico.

Riesgos de tipo eléctrico.

Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego.

Riesgos de explosión e incendios. Prevención, protección y extinción.

Maniobras seguras para dejar sin tensión eléctrica una instalación.

Maniobras seguras en la reposición de tensión.

Trabajos en alta tensión. Trabajos en proximidad. Procedimientos y métodos de trabajo.

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones. Reposición de fusibles.

Planes de seguridad.

Impacto ambiental. Vertidos al medio, polución, efecto invernadero.

Normativa eléctrica, de seguridad y medioambiental. Las cinco reglas de oro.

### 3. Equipos de seguridad en trabajos en presencia de tensión eléctrica

Equipos de protección individual y colectiva.

Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios.

Sistemas de señalización.

Inspección y mantenimiento de equipos.

### 4. Emergencias en trabajos en presencia de tensión eléctrica

Plan de emergencias.

Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente. Solicitud de ayuda.



Primeros auxilios: criterios básicos de actuación. Coordinación de la intervención.  
Planes de evacuación.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones eléctricas de 150 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la prevención de riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO CDLXXIV

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: GESTIÓN DEL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS**

**Familia profesional: Energía y Agua**

**Nivel: 3**

**Código: ENA474\_3**

**Competencia general:**

Gestionar y supervisar el montaje y mantenimiento del aparellaje y equipos en subestaciones eléctricas, y realizar la operación y el mantenimiento de primer nivel de las mismas, garantizando su óptimo funcionamiento, optimizando los recursos disponibles, y cumpliendo las prescripciones establecidas en materia de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

**Unidades de competencia:**

**UC1531\_3:** Gestionar y supervisar el montaje de subestaciones eléctricas.

**UC1532\_3:** Gestionar y supervisar la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas.

**UC1533\_2:** Operar localmente y realizar el mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas.

**UC1530\_2:** Prevenir riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión.

**Entorno profesional:**

**Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional, por cuenta propia o ajena, en las áreas o departamentos de producción o mantenimiento de empresas de cualquier tamaño, públicas y privadas, relacionadas con la generación, transporte y distribución de energía eléctrica, o que posean instalaciones de alta tensión, así como en empresas industriales que realicen trabajos de montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas, dependiendo funcionalmente de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior.

**Sectores productivos:**

Se ubica en el sector energético, subsector de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, así como en las actividades productivas correspondientes al montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Encargado de montaje de subestaciones eléctricas.  
Encargado de mantenimiento de subestaciones eléctricas.  
Operador-mantenedor de subestaciones eléctricas.

**Formación asociada: (540 horas)****Módulos Formativos:**

**MF1531\_3:** Gestión y supervisión del montaje de subestaciones eléctricas. (150 horas)  
**MF1532\_3:** Gestión y supervisión de la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas. (180 horas)  
**MF1533\_2:** Operación local y mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas. (120 horas)  
**MF1530\_2:** Seguridad en instalaciones de alta tensión. (90 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MONTAJE DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS****Nivel: 3****Código: UC1531\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Elaborar los planes de montaje y de aprovisionamiento de subestaciones eléctricas a partir de la interpretación del proyecto, para secuenciar y organizar la ejecución de la obra, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 La memoria del proyecto o plan de obra se analiza e interpreta en el proceso de planificación.

CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la instalación proyectada se interpretan a partir de los planos.

CR1.3 Las características funcionales de los componentes y equipos auxiliares de la subestación eléctrica se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto.

CR1.4 Los elementos relacionados con la organización y control de la ejecución se interpretan a partir de la documentación del proyecto y plan de la obra.

CR1.5 La secuencia y organización general del montaje se establecen, realizando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.6 Los cronogramas necesarios para cada una de las fases de montaje se realizan de tal manera que se garantice la planificación y encadenamiento de las distintas partes de la instalación.

CR1.7 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje y garantizando el suministro en el momento oportuno.

CR1.8 La organización preliminar de los recursos humanos y medios necesarios se establece definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase.

- CR1.9 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de subestaciones eléctricas se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.
- CR1.10 Los planes de montaje y aprovisionamiento de la subestación eléctrica se elaboran atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.
- RP2: Organizar y supervisar la fase de replanteo y colocación de estructuras de subestaciones eléctricas comprobando que se realiza conforme a especificaciones técnicas, de acuerdo con el cronograma establecido y atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CR2.1 La planificación del montaje de la instalación se interpreta y utiliza para organizar el trabajo en cada una de las partes de la instalación.
- CR2.2 El trabajo del personal especializado que interviene en la obra se coordina velando por el cumplimiento de los objetivos programados.
- CR2.3 La información necesaria para realizar el montaje de la subestación eléctrica se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales.
- CR2.4 El replanteo de la obra se organiza y desarrolla contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcado general de los diferentes componentes de la instalación y, en su caso, las modificaciones necesarias.
- CR2.5 El movimiento de estructuras, equipos y otros materiales necesarios se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.
- CR2.6 La colocación de estructuras se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.
- CR2.7 La organización y supervisión del replanteo y colocación de estructuras de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.
- RP3: Organizar y controlar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra según procedimientos establecidos en la empresa, para cubrir las necesidades de abastecimiento en las distintas fases del montaje de la subestación eléctrica, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CR3.1 Los equipos, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se supervisan comprobando su adecuación a cada una de las fases del montaje de la subestación eléctrica.
- CR3.2 El suministro de los distintos materiales respecto a plazos y condiciones de entrega, la gestión del acopio en el almacenamiento y distribución, se coordina, controla y supervisa de acuerdo con las especificaciones y normativas aplicables.
- CR3.3 La calidad de materiales y otros recursos técnicos necesarios para la instalación se verifica comprobando su adecuación a las especificaciones técnicas establecidas en las normas correspondientes.
- CR3.4 Las especificaciones técnicas de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se verifican, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.
- CR3.5 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestiona con arreglo a la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.
- CR3.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se comprueba que se mantienen para facilitar su utilización con la máxima seguridad y rendimiento.
- CR3.7 La organización y control del aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP4: Organizar y supervisar las distintas fases del montaje de subestaciones eléctricas, para garantizar que se realiza conforme a la planificación establecida, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones, y realizando las adaptaciones oportunas a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR4.1 Los equipos humanos implicados en el montaje de subestaciones eléctricas se organizan y supervisan asegurando su efectividad y evitando interferencias.

CR4.2 La información necesaria para realizar el montaje de la subestación eléctrica se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales.

CR4.3 La colocación y/o montaje de las estructuras metálicas que configuran los pórticos en las subestaciones de intemperie se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR4.4 La colocación de transformadores y sus elementos auxiliares se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR4.5 El montaje de aisladores, barras, interruptores, seccionadores y resto de aparellaje de la subestación eléctrica se organiza y supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto.

CR4.6 El montaje de celdas, armarios y cuadros de control y equipos de medida se organiza y supervisa comprobando el estado de las bornas y conexiones, puestas a tierra, ventilación y resto de prescripciones reflejadas en el proyecto.

CR4.7 El montaje de los sistemas de comunicación, sistemas de control y sistemas de protecciones se organiza y supervisa comprobando la adecuación a las prescripciones reflejadas en el proyecto.

CR4.8 El montaje de pararrayos (atmosféricos, autoválvulas, entre otros) y de los sistemas de puesta a tierra se organiza y supervisa conforme a las especificaciones del proyecto.

CR4.9 La aplicación de productos de protección contra la corrosión y oxidación se organiza y supervisa conforme a las especificaciones del proyecto.

CR4.10 Las operaciones de conexionado de las líneas de alta tensión a la subestación se organizan y supervisan verificando que se realizan conforme a especificaciones técnicas.

CR4.11 La organización y supervisión de las distintas fases del montaje de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP5: Supervisar la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones para garantizar que se realizan conforme a las condiciones reglamentarias y especificaciones del proyecto, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR5.1 El plan de prueba para la puesta en servicio de la subestación eléctrica se organiza y supervisa, garantizando la realización de las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento que requiere la instalación y coordinando los procedimientos que se deben seguir y su secuencia.

CR5.2 Las pruebas realizadas a los componentes de las instalaciones cumplen las prescripciones reglamentarias asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por la normativa de aplicación.

CR5.3 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema se coordina y supervisa, asegurando que se realiza de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas se supervisan, comprobando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y en las condiciones de eficiencia exigidas.

- CR5.5 Las instrucciones de seguridad y las herramientas y equipos necesarios a la misma se supervisan y se comprueba que quedan expuestas y dispuestas en los lugares indicados en el proyecto.
- CR5.6 La puesta en servicio de la instalación se supervisa verificando la actuación de los elementos de regulación y control.
- CR5.7 La supervisión de la puesta en servicio y funcionamiento de las instalaciones se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.
- RP6: Organizar y controlar la aplicación del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de subestaciones eléctricas para garantizar la integridad de las personas, de los medios y su entorno.
- CR6.1 El plan de seguridad y salud laboral del montaje de la instalación de la subestación eléctrica se interpreta, planificando los recursos materiales necesarios para su aplicación.
- CR6.2 La planificación del trabajo de montaje de la instalación se realiza con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad y salud laboral, trasladando, a los diferentes operarios bajo su mando, la formación o información necesaria concerniente a los requerimientos de dicho plan.
- CR6.3 Los riesgos profesionales derivados del montaje de la subestación eléctrica se identifican y controlan, gestionando el despliegue e idónea ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales.
- CR6.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizados en la instalación se controlan, comprobando que se encuentran en perfecto estado de uso.
- CR6.5 El plan de prevención relacionado con el proceso de montaje de la instalación se gestiona, paralizando el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.
- CR6.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación.
- RP7: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de subestaciones eléctricas asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa.
- CR7.1 Los documentos del proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se organizan con arreglo a los requisitos de la empresa y a criterios de claridad y control.
- CR7.2 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones y demás documentos administrativos se organizan y controlan durante el proceso de montaje de la instalación.
- CR7.3 La documentación sobre las variaciones respecto al proyecto de las ubicaciones, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias surgidas se controlan y recopilan para constituir la base documental de la obra.
- CR7.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales necesarios en la obra se gestiona asegurando el cumplimiento de los requisitos legales.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Útiles y herramientas de montaje. Estructuras soporte, infraestructuras para la sustitución de equipos pesados, útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: aisladores, interruptores, seccionadores, embarrados, celdas, módulos híbridos (en atmosfera de gas hexafluoruro de azufre), transformadores, baterías, rectificadores de

corriente continua, redes de tierra, pararrayos, GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas). Detectores de fugas de hexafluoruro de azufre. Elementos para la gestión de residuos. Equipos de medida y protección, equipos de comunicación y equipos de control. Software específico de la actividad.

**Productos y resultados:**

Instalación y conexión de los componentes de las subestaciones eléctricas supervisadas. Organización y control de la ejecución del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de subestaciones eléctricas realizados. Equipos humanos coordinados e integrados. Documentación relacionada con los procesos del montaje de subestaciones eléctricas gestionada.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y de detalle; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo, informes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamentación y normativa medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros). Reglamentación y normativa de seguridad. Reglamento de aparatos y recipientes a presión. Código Técnico de la Edificación. Normas de calidad.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: GESTIONAR Y SUPERVISAR LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS****Nivel: 3****Código: UC1532\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Supervisar la operación sobre equipos y componentes de subestaciones eléctricas, para verificar que se realiza conforme a los procedimientos establecidos, en coordinación con los responsables de operación del centro de control, con criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan para optimizar el funcionamiento de la instalación a través de operaciones de ajuste.

CR1.2 Las maniobras en seccionadores, interruptores eléctricos y otros elementos de maniobra se supervisan, comprobando el correcto funcionamiento de los aparatos y que se ejecutan según la secuencia establecida en los procedimientos, con las medidas de seguridad requeridas y en coordinación con los responsables de operación del centro de control.

CR1.3 Las maniobras de conexión a red se supervisan, comprobando que se realizan según procedimientos establecidos.

CR1.4 Las maniobras de descargo o inhabilitación de equipos, sistemas y de la propia subestación (desconexión de la red) se supervisan, comprobando que se realizan según procedimientos establecidos.

CR1.5 Las comprobaciones y pruebas a realizar en equipos, sistemas o instalaciones inhabilitados se supervisan, así como la correspondiente señalización.

CR1.6 La puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados se supervisa comprobando que se realiza según protocolos establecidos.

CR1.7 La supervisión de la operación sobre equipos y componentes de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP2: Organizar y supervisar el mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento, y atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Las tareas a realizar se identifican, se prepara la documentación y se determinan los medios, recursos necesarios (humanos y materiales) y procedimientos a seguir en las operaciones de mantenimiento predictivo/preventivo.

CR2.2 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento predictivo/preventivo de la subestación eléctrica se determinan para la gestión de su adquisición.

CR2.3 Las tensiones, intensidades, temperaturas y demás parámetros característicos de los equipos en subestaciones eléctricas, se obtienen a partir de las medidas que proporcionan los diversos instrumentos y las observaciones realizadas en la subestación, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia.

CR2.4 Los valores aceptados como normales, los puntos de ajuste y los valores límite correspondientes a cada parámetro fundamental del proceso, se identifican e interpretan, detectando con prontitud los desvíos o anomalías.

CR2.5 Los aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparellaje y equipos de la subestación eléctrica se inspeccionan valorando su estado y operatividad.

CR2.6 Los procesos de revisión de celdas, transformadores y otros elementos sometidos a revisiones periódicas, se organizan y controlan con el objetivo de conseguir optimizar el mantenimiento.

CR2.7 Las pérdidas de líquido refrigerante, hexafluoruro y demás factores relacionados con el control medioambiental se detectan, interpretan y supervisan a fin de evitar las afecciones perjudiciales para el medio ambiente.

CR2.8 Los posibles residuos producidos se gestionan conforme a la legislación medioambiental de aplicación y a las prácticas medioambientales propias de la compañía.

CR2.9 El reciclado o destrucción del hexafluoruro de azufre se asegura aplicando los procedimientos reglamentarios.

CR2.10 La organización del mantenimiento predictivo/preventivo de las instalaciones se realiza utilizando la documentación recibida y generada tanto técnica como administrativa.

CR2.11 Las fichas de control o informes sobre el estado e incidencias relacionadas con los equipos e instalaciones de la subestación se elaboran y comunican según el procedimiento establecido.

CR2.12 La organización y supervisión del mantenimiento preventivo de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP3: Organizar y supervisar el mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas para garantizar el restablecimiento de las condiciones óptimas de funcionamiento de la subestación con la mínima demora posible, con criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 Las tareas a realizar se identifican, se prepara la documentación y se determinan los medios, recursos necesarios (humanos y materiales) y procedimientos a seguir en las operaciones de mantenimiento correctivo.

CR3.2 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento correctivo de la subestación eléctrica se elaboran para la gestión de su adquisición.

CR3.3 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo, elemento o sistema de la subestación eléctrica, se verifica aplicando técnicas de análisis de los datos tomados para efectuar la valoración y utilizando la información técnica de explotación e historial de la instalación.

CR3.4 La organización del mantenimiento y reparación de las instalaciones se realizan utilizando la documentación recibida y generada tanto técnica como administrativa.

CR3.5 El inventario de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se organiza, gestiona y controla.

CR3.6 La maquinaria, herramientas, parque móvil, sistemas de comunicación y otros elementos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento, se organizan y controlan atendiendo a criterios técnicos.

CR3.7 Los recursos humanos disponibles se organizan y controlan con criterios de seguridad y eficiencia, transmitiendo la información necesaria con claridad, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, y evitando errores en la interpretación.

CR3.8 El seguimiento del mantenimiento se realiza controlando la calidad de su ejecución y los costes, obteniendo los indicadores de control necesarios para establecer las comparativas que perfilen las líneas de actuación más convenientes y resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.9 Los trabajos de reparación y montaje de nuevos equipos se organizan y supervisan atendiendo a prescripciones técnicas.

CR3.10 Los datos obtenidos fruto de las revisiones o de las modificaciones de las instalaciones, se controlan y recopilan, para mantener los sistemas de información y bases de datos actualizados.

CR3.11 La gestión de las fichas de control del mantenimiento de los distintos elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se realizan usando sistemas tecnológicos apropiados.

CR3.12 La organización y supervisión del mantenimiento correctivo de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP4: Hacer cumplir y supervisar las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridas en la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, medioambiente e instalaciones.

CR4.1 Los riesgos profesionales relacionados con las actuaciones en subestaciones eléctricas se detectan y se comunican al personal de operación y mantenimiento con arreglo a los procedimientos establecidos.

CR4.2 Las medidas de prevención de riesgos en las actuaciones sin tensión se supervisan en todos los casos siguiendo las denominadas cinco reglas de oro.

CR4.3 Las pértigas, alfombras aislantes, guantes y demás accesorios, útiles y equipos de protección individual homologados se revisan y comprueba que se utilizan como medidas de prevención de riesgos en las operaciones y actuaciones con tensión.

CR4.4 Las medidas de seguridad relacionados con animales y presencia de personal ajeno a las instalaciones se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos por la reglamentación o empresa.

CR4.5 La señalización y delimitación de la zona de trabajo se efectúa según procedimientos establecidos por la reglamentación o empresa.



CR4.6 Las operaciones en subestaciones eléctricas, especialmente las de descargo y restablecimiento de tensión se efectúan siempre en coordinación con el centro de control responsable.

CR4.7 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente e instalaciones, o para la estabilidad del proceso, se detectan, en su caso, adoptando las medidas adecuadas para recuperar la condición segura, a la vez que la información relevante se transmite a los responsables del centro de control.

CR4.8 Los procedimientos de actuación frente a accidentes de cualquier tipo se llevan a cabo mediante la realización de prácticas y pruebas periódicas.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Sistemas de supervisión y monitorización continua de equipos. Salas de control. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Sistemas de gestión de la operación y el mantenimiento: adquisición y análisis de datos, gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos. Sistemas de gestión de la calidad. Gestión de la documentación. Equipos y aparatos de medida electromecánicos. Equipos y sistemas de comunicación. Equipos y sistemas de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Detectores de fugas de hexafluoruro de azufre. Elementos para la gestión de residuos.

**Productos y resultados:**

Operación sobre equipos y componentes de subestación eléctrica supervisada. Mantenimiento de la subestación eléctrica organizado y supervisado. Documentación técnica y bases de datos históricas actualizadas. Organización y control de la ejecución del plan de seguridad y salud laboral en la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas realizados. Equipos humanos coordinados e integrados. Refrigerantes de transformadores, hexafluoruro de azufre, y otros productos contaminantes reciclados o destruidos. Incidencias comunicadas. Documentación y certificaciones de la instalación tramitadas.

**Información utilizada o generada:**

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Programas y manuales de mantenimiento, manuales de calidad, libros de instrucciones, procedimientos de operación, protocolos de pruebas, libros de alarmas. Planos y esquemas: planos y esquemas eléctricos, diagramas de flujo, diagramas de automatismos. Reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros) y reglamentación de seguridad, normas UNE. Archivos históricos: sistemas de información de instalaciones de alta tensión y subestaciones eléctricas. Manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a accidentes. Normas de calidad.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: OPERAR LOCALMENTE Y REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Nivel: 2

Código: UC1533\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Operar los sistemas, equipos e instrumentos de subestaciones eléctricas para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento, cumpliendo con los requisitos reglamentarios, y atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 El procedimiento de descargo se sigue escrupulosamente antes de intervenir en cualquier componente o instalación de la subestación eléctrica.

CR1.2 Los interruptores, seccionadores, sistemas de control y resto de sistemas susceptibles de intervención se operan en coordinación con el centro de control correspondiente.

CR1.3 Los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas de adquisición de datos y comunicación de la subestación eléctrica se operan según procedimientos establecidos.

CR1.4 Los equipos e instrumentos relacionados con los servicios de ventilación, aire comprimido y demás equipos y sistemas auxiliares de la subestación se operan según procedimientos establecidos.

CR1.5 El protocolo para la restitución del servicio se sigue escrupulosamente en coordinación con el centro de control correspondiente.

CR1.6 Los sistemas, equipos e instrumentos de la subestación eléctrica se operan atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP2: Preparar el mantenimiento de primer nivel de subestaciones eléctricas con arreglo a las directrices y especificaciones establecidas para organizar y facilitar su realización, atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Los diferentes componentes de la instalación se identifican y localiza su emplazamiento a partir de las instrucciones recibidas, planos, esquemas y especificaciones técnicas.

CR2.2 Los planos, esquemas y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener se identifican e interpretan para establecer con claridad y precisión la actuación que se debe llevar a cabo.

CR2.3 La secuencia de las tareas de mantenimiento se establece a partir de instrucciones, planos y documentación técnica, de acuerdo a las condiciones de la instalación y necesidades de los equipos e instalaciones.

CR2.4 Los materiales, herramientas, equipos y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan y utilizan según el tipo de actividad a realizar.

CR2.5 El área de trabajo se prepara de acuerdo con las características de la propia instalación y según procedimientos de trabajo establecidos.

CR2.6 El mantenimiento de primer nivel de la subestación eléctrica se prepara atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP3: Realizar el mantenimiento preventivo de primer nivel en subestaciones eléctricas a partir de sus planes de mantenimiento, para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento, cumpliendo con los requisitos reglamentarios, y atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 La inspección visual de los transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, pararrayos, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de corriente continua, de corriente alterna, alumbrado, seguridad y resto de componentes y sistemas de la subestación eléctrica se realiza siguiendo los protocolos de actuación.

CR3.2 La revisión detallada de los transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, pararrayos, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de corriente continua, de corriente alterna, alumbrado, seguridad y resto de componentes y sistemas de la subestación eléctrica se realiza con la periodicidad establecida y siguiendo los protocolos de actuación.

CR3.3 Los ensayos periódicos de los transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, pararrayos, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de corriente continua, de corriente alterna, alumbrado, seguridad y resto de componentes y sistemas de la subestación eléctrica se realizan con la periodicidad establecida y siguiendo los protocolos de actuación.

CR3.4 Las operaciones de limpieza de equipos e instalaciones se realizan con los medios adecuados y según procedimientos establecidos.

CR3.5 El nivel de ruido y vibraciones de equipos se inspecciona y comprueba con la periodicidad establecida y siguiendo los protocolos de actuación.

CR3.6 Las pruebas de funcionamiento de los aparatos y equipos revisados se realizan siguiendo las indicaciones del fabricante y las establecidas reglamentariamente.

CR3.7 La recogida de datos por medio de listas de comprobación, así como las posibles disfunciones detectadas y el trasvase de información a los sistemas de gestión, se realizan y comunican con la prontitud necesaria para asegurar el correcto funcionamiento de la subestación eléctrica.

CR3.8 Los equipos e instalaciones relacionados con el control medioambiental se mantienen cumpliendo con los requisitos reglamentarios.

CR3.9 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

CR3.10 Los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas se recogen en el informe correspondiente.

CR3.11 Las operaciones de mantenimiento preventivo de primer nivel de la subestación eléctrica se realizan atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP4: Realizar el mantenimiento correctivo de primer nivel en las subestaciones eléctricas, determinando el orden de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos, y restableciendo las condiciones funcionales para restablecer las condiciones óptimas de funcionamiento, atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR4.1 Las diferentes averías se detectan, interpretan y se aporta información para colaborar en la valoración inicial de sus causas.

CR4.2 La secuencia de actuaciones para la reparación se establece optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo, seleccionando los equipos, herramientas, materiales, útiles y medios auxiliares necesarios.

CR4.3 La sustitución de consumibles y la reparación de otros elementos básicos deteriorados se efectúan siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje

establecido, dentro del tiempo previsto y con la calidad exigida, comprobando su funcionamiento.

CR4.4 Las pruebas de funcionamiento de los elementos sustituidos o reparados se realizan siguiendo las indicaciones del fabricante y las establecidas reglamentariamente.

CR4.5 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud requerida.

CR4.6 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan de acuerdo con los procedimientos establecidos.

CR4.7 Los posibles residuos generados y otras posibles afecciones medioambientales se gestionan conforme a la legislación medioambiental de aplicación y a los criterios medioambientales de la compañía.

CR4.8 Las operaciones de mantenimiento correctivo de primer nivel de la subestación eléctrica se realizan atendiendo a criterios de fiabilidad, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Útiles y herramientas de aplicación. Estructuras soporte, infraestructuras para la sustitución de equipos pesados, útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: aisladores, interruptores, seccionadores, embarrados, celdas, módulos híbridos (en atmosfera de gas hexafluoruro de azufre), transformadores, baterías, rectificadores de corriente continua, redes de tierra, pararrayos, GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas), equipos de medida y protección, equipos de comunicación y equipos de control.

### **Productos y resultados:**

Subestaciones eléctricas operadas y mantenidas a primer nivel. Incidencias comunicadas. Documentación e informes tramitados. Equipos cohesionados y eficientes.

### **Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y de detalle; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de mantenimiento, partes de trabajo, informes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Reglamentos sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones, centros de transformación y líneas eléctricas de alta tensión. Reglamentación y normativa medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros). Reglamentación y normativa de seguridad. Reglamento de aparatos y recipientes a presión. Código Técnico de la Edificación. Normas de calidad.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4: PREVENIR RIESGOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Nivel: 2

Código: UC1530\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Identificar y evaluar los riesgos profesionales derivados de los trabajos en presencia de tensión eléctrica, y promover comportamientos seguros, en el ámbito de su competencia, para su aplicación en la determinación, establecimiento y adopción de las oportunas medidas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 Los comportamientos seguros se promueven entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

CR1.2 La información y las recomendaciones sobre seguridad laboral y prevención de riesgos se transmiten.

CR1.3 Las actuaciones preventivas básicas, tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general se fomentan y se efectúa su seguimiento y control.

CR1.4 El lugar de trabajo y su entorno se revisan, en el ámbito de su competencia, para comprobar las condiciones de ruidos, ventilación, iluminación, temperatura, entre otras, y, en su caso, se informa a la persona responsable y se aplican los procedimientos de actuación previstos en el plan de prevención de riesgos.

CR1.5 Los riesgos profesionales específicos relacionados con los trabajos denominados de proximidad a instalaciones con tensión eléctrica se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.6 Los riesgos profesionales específicos relacionados con la electricidad estática se identifican y evalúan relacionándolos con su influencia en los riesgos de explosión, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.7 Los riesgos profesionales específicos relacionados con el manejo de hexafluoruro y otros componentes propios de la tecnología GIS se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.8 Los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados en los trabajos en presencia de tensión eléctrica se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.9 Los riesgos relacionados con las maniobras para conectar o dejar sin tensión eléctrica una instalación se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.10 Los riesgos derivados de la reposición de fusibles y otras maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones en las instalaciones de alta tensión se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.11 La señalización de conductores, canalizaciones, aparatos y equipos de las instalaciones de alta tensión se identifica e interpreta.

CR1.12 Los riesgos identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, transmitiéndose a los responsables superiores mediante las vías establecidas.

- RP2: Controlar los riesgos profesionales derivados de los trabajos en presencia de tensión eléctrica aplicando las medidas preventivas correspondientes para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.
- CR2.1 El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados se comprueba que aseguran la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el operario no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.
- CR2.2 Las pantallas, cubiertas, vainas y demás accesorios aislantes se emplean en el recubrimiento de partes activas o masas.
- CR2.3 Las pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas, pantallas, cascos y demás herramientas y equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos se eligen teniendo en cuenta las características del trabajo y la tensión de servicio, utilizándolos siguiendo las instrucciones del fabricante.
- CR2.4 La iluminación del puesto de trabajo se asegura que permita realizar el trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- CR2.5 Las pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos y otros objetos conductores que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión se mantienen fuera de la zona de trabajo.
- CR2.6 La zona de trabajo se señala para que otros trabajadores o personas ajenas no penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- CR2.7 La lluvia o viento fuerte, nevadas, tormentas y demás condiciones ambientales desfavorables se tienen en cuenta incluso para la suspensión de los trabajos.
- RP3: Seguir el protocolo de seguridad establecido reglamentariamente para el proceso dirigido a dejar sin tensión eléctrica una instalación y en su posterior reposición una vez finalizadas las intervenciones previstas.
- CR3.1 La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo se aísla de todas las fuentes de alimentación.
- CR3.2 Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación se aseguran contra cualquier posible reconexión, mediante el bloqueo del mecanismo y señalizando la prohibición de la maniobra correspondiente.
- CR3.3 El correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión se comprueba antes de proceder a su utilización y después de la verificación de ausencia de tensión.
- CR3.4 La ausencia de tensión se verifica en todos los elementos activos de la instalación.
- CR3.5 Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar se ponen a tierra y en cortocircuito, por delante y por detrás de la zona de trabajo, procurando sea visible esta conexión desde el lugar de trabajo.
- CR3.6 Las puestas a tierra se asegura permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo.
- CR3.7 La zona de trabajo se protege frente a elementos próximos en tensión, se delimita y se establece una señalización de seguridad.
- RP4: Gestionar y mantener en perfecto estado de uso los equipos de seguridad y protección personal utilizados en instalaciones eléctricas, así como promover su utilización, para garantizar su efectividad y adecuación a la normativa vigente.
- CR4.1 Los equipos generales de protección individual y las ropas de trabajo se identifican y seleccionan con arreglo a las necesidades de la actividad y en las condiciones reglamentarias.
- CR4.2 Los equipos de seguridad específicos para el control de caídas, tales como arnés, cinturón anticaídas y cuerda de seguridad son identificados y gestionados teniendo en cuenta la normativa vigente.

- CR4.3 Las pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo y demás herramientas de actuación en instalaciones eléctricas se mantienen siguiendo las instrucciones del fabricante.
- CR4.4 Los equipos de protección individual se revisan regularmente, informando de los elementos deteriorados o no aptos para su adquisición y reposición.
- CR4.5 La operatividad de los medios de telecomunicación se comprueba y garantiza en todos los casos.
- CR4.6 La utilización de los equipos de seguridad y protección personal se promueve entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.
- RP5: Actuar en casos de emergencia y primeros auxilios de manera rápida, eficaz y segura, gestionando las primeras intervenciones al efecto y coordinándose con los responsables y servicios de emergencia, aplicando las técnicas y protocolos requeridos en cada situación.
- CR5.1 Los canales de información y los medios disponibles para las actuaciones en caso de emergencia se identifican con antelación asegurando que se encuentran plenamente operativos.
- CR5.2 Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.
- CR5.3 La responsabilidad de jefe de equipo de primera intervención, llegado el caso, se asume con garantía.
- CR5.4 La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.
- CR5.5 La valoración de la emergencia se realiza siguiendo los procedimientos definidos en la normativa de seguridad.
- CR5.6 La solicitud de ayuda ante la emergencia se realiza según se establece en el plan de seguridad y en la normativa vigente, garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la misma.
- CR5.7 Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso.
- CR5.8 Los ensayos o simulacros de emergencia, se realizan periódicamente según planificación establecida.
- RP6: Colaborar con el personal responsable del plan de prevención de riesgos laborales en la gestión del mismo.
- CR6.1 La colaboración en el control de los riesgos generales y específicos y en el mantenimiento actualizado del plan de prevención de riesgos laborales de la empresa se efectúa.
- CR6.2 Las experiencias adquiridas en las situaciones imprevistas y anómalas se utilizan para proponer la revisión de las medidas de seguridad establecidas en el plan de prevención de riesgos y mejoras en los procedimientos e instrucciones de actuación en estos casos.
- CR6.3 Las quejas o sugerencias relativas a aspectos relacionados con la seguridad y prevención se atienden, registran y canalizan al personal responsable del plan de prevención de riesgos.
- CR6.4 La colaboración con el responsable de seguridad en la realización de la formación, prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y en la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se efectúa con la periodicidad requerida.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, gatos hidráulicos; herramientas de mano, llaves dinamométricas, mazas, nivel, medidor de espesores, taladro eléctrico, tenaza hidráulica de terminales, polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro. Equipos de protección individual y colectiva. Elementos de seguridad. Equipos personales de seguridad y sistemas auxiliares específicos para el alzado y descenso de equipos y herramientas. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Sistemas de telecomunicación. Botiquín de primeros auxilios. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Sistemas de telecomunicación. Protección contra rayos, sistemas de seguridad y vigilancia.

**Productos y resultados:**

Riesgos profesionales derivados de actuaciones en instalaciones eléctricas identificados y controlados, actuando en casos de emergencia y aplicando los primeros auxilios en caso de ser necesarios. Personal supervisado e informado. Entornos de trabajo fiables y seguros.

**Información utilizada o generada:**

Plan de seguridad en el montaje. Plan de seguridad de mantenimiento de centrales y subestaciones eléctricas. Manual de seguridad para el mantenimiento de transformadores; manual de primeros auxilios; proyectos, planos de conjunto y de detalle; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

**MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS****Nivel: 3****Código: MF1531\_3****Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el montaje de subestaciones eléctricas****Duración: 150 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar e interpretar la documentación técnica, reglamentos y normas relacionadas con las subestaciones eléctricas especificando la composición, características y funcionamiento de las mismas, así como las fases generales de un proceso de montaje.

CE1.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto de una subestación eléctrica distinguiendo los diferentes tipos de planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE1.2 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones.

CE1.3 Describir las fases generales de desarrollo de un proceso de montaje de una subestación eléctrica, identificando sus fases técnicas a partir de cronogramas y planos.

CE1.4 Representar esquemas, croquis y planos de subestaciones eléctricas y de sus componentes para facilitar su montaje mecánico y eléctrico.

CE1.5 Manejar e interpretar información gráfica de subestaciones eléctricas elaboradas en sistemas de representación mediante ordenador realizando operaciones de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados,



correspondientes a programas específicos de diseño y representación de instalaciones eléctricas.

CE1.6 Enumerar y describir la documentación técnica y administrativa relacionada con la ejecución del montaje de la instalación según la tipología y el proceso de gestión que deben seguir.

CE1.7 En un supuesto práctico referido a una subestación eléctrica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que la componen: transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de protecciones y medida, de control, de comunicaciones, de corriente continua, de alimentación ininterrumpida (SAI), de corriente alterna auxiliar, alumbrado, protección contra rayos, protección contra incendios, sistemas de seguridad y vigilancia y resto de componentes y sistemas de la subestación eléctrica.
- Relacionar la composición y características de la subestación eléctrica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
- Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Cumplimentar los documentos de gestión del montaje asociados a la instalación.

C2: Elaborar planes de aprovisionamiento para el montaje de subestaciones eléctricas a partir de la selección y análisis de la información extraída del proyecto, de los reglamentos y normas relacionadas.

CE2.1 Indicar las partes del proyecto que sean de aplicación en la planificación del aprovisionamiento.

CE2.2 Citar los reglamentos y normas de aplicación en la planificación del aprovisionamiento.

CE2.3 En un caso práctico de montaje de una subestación eléctrica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Seleccionar las partes del proyecto que sean de utilidad para planificar el aprovisionamiento.
- Seleccionar los reglamentos y normativa de aplicación que sea de utilidad para planificar el aprovisionamiento.
- Analizar y extraer de la documentación seleccionada la información requerida para la elaboración del plan de aprovisionamiento.
- Determinar las prescripciones técnicas exigibles a los componentes.
- Determinar los criterios de control de calidad en las distintas etapas que configuran el aprovisionamiento.
- Describir la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos.
- Diseñar el aprovisionamiento de los sistemas y equipos de seguridad en el montaje.
- Elaborar el plan de aprovisionamiento coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje.

C3: Elaborar planes de montaje de subestaciones eléctricas a partir del proyecto, de los reglamentos y normas relacionadas.

CE3.1 Indicar las partes del proyecto que sean de aplicación en la planificación del montaje.

CE3.2 Referir los reglamentos y normas, incluidas las relativas a calidad y seguridad, de aplicación en la planificación del montaje.

CE3.3 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje de subestaciones eléctricas: tensado, ensamblaje, nivelado, anclaje, conexionado.

CE3.4 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de subestaciones eléctricas.

CE3.5 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje.

CE3.6 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje de subestaciones eléctricas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE3.7 Explicar las técnicas de organización, motivación y gestión eficaz de equipos humanos.

CE3.8 Describir y valorar la aplicación del plan de seguridad y salud laboral en el montaje de subestaciones eléctricas.

CE3.9 En un caso práctico de elaboración de un plan de trabajo para el montaje de una subestación eléctrica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Determinar los requerimientos de las zonas de trabajo en las distintas fases del montaje.
- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Utilizar programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de subestaciones para secuenciar y organizar la ejecución de una obra.
- Definir las técnicas de montaje en los puntos clave de la instalación.
- Determinar las medidas correctoras que se deben realizar en previsión de posibles desviaciones en relación con el plan de la obra.
- Evaluar posibles impactos ambientales y elaborar estrategias para minimizarlos y neutralizar los efectos de los considerados como inevitables.
- Plantear la aplicación del plan de seguridad y salud laboral.
- Elaborar el plan de montaje de la subestación eléctrica.

C4: Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes en el control del replanteo y montaje de estructuras de subestaciones eléctricas, a partir de la documentación técnica.

CE4.1 Analizar un proyecto de una subestación eléctrica determinando en el mismo las estructuras y bancadas previstas.

CE4.2 Citar los reglamentos y normas de aplicación en el control del replanteo y montaje de estructuras de subestaciones eléctricas.

CE4.3 Indicar los diferentes tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales de la instalación, valorando la adaptación de la geometría de la estructura a los mismos.

CE4.4 Consultar en catálogos técnicos las características de los sistemas resistentes, de sujeción y de anclaje que son necesarios en el montaje de subestaciones eléctricas, eligiendo los más apropiados en función del tipo de instalación, del entorno ambiental, del terreno o de la edificación.

CE4.5 Describir las operaciones de replanteo de estructuras e instalaciones de subestaciones eléctricas.

CE4.6 Dado un caso práctico o instalación real de una subestación eléctrica a partir del proyecto o memoria, en que se detallan las diferentes estructuras soporte:

- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes sistemas, equipos y elementos de la estructura.
- Determinar el grado de adecuación de la solución establecida en el proyecto a la realidad del terreno.
- Comprobar las dimensiones de los herrajes, tirantes y otros elementos resistentes.

- Determinar los puntos más problemáticos en relación a los esfuerzos a que están sometidos los distintos elementos de la estructura.
  - Determinar los procesos y operaciones para el montaje, en cuanto a la sujeción y anclaje, de cada uno de los sistemas resistentes.
  - Replantear la estructura, instalaciones y zonas de almacenamiento y trabajo sobre el terreno.
  - Determinar las pruebas y ensayos a realizar a las estructuras soporte previamente a su utilización.
- C5: Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de aprovisionamiento y montaje de subestaciones eléctricas, que aseguren el cumplimiento de los objetivos programados en el plan de montaje con la calidad y seguridad requeridas y en el tiempo establecido, y de acuerdo con la normativa de aplicación.
- CE5.1 Definir las exigencias requeridas para la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- CE5.2 Describir las operaciones de montaje de interruptores, seccionadores y resto de aparellaje, y los procedimientos para su control.
- CE5.3 Describir las operaciones de conexionado de las líneas de alta tensión a la subestación, y los procedimientos para su control.
- CE5.4 Describir las operaciones de montaje y conexión de transformadores, y los procedimientos para su control.
- CE5.5 Describir las operaciones de montaje de los embarrados y conexiones aéreas, y los procedimientos para su control.
- CE5.6 Describir las operaciones de montaje y conexión de las redes y tomas de tierra, y los procedimientos para su control.
- CE5.7 Describir las operaciones de montaje de los sistemas de comunicación, regulación y control, y equipos auxiliares, y los procedimientos para su supervisión.
- CE5.8 Definir los criterios de alineación, orientación e inclinación en la colocación de los diferentes componentes.
- CE5.9 Describir un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y normas de calidad, así como los procedimientos para el control de su aplicación.
- CE5.10 Describir planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de montaje, y los procedimientos para el control de su aplicación.
- CE5.11 Describir la documentación utilizada y generada en los procesos de montaje de subestaciones eléctricas.
- CE5.12 En un caso práctico de supervisión del aprovisionamiento de una subestación eléctrica:
- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes equipos y resto de aparellaje.
  - Interpretar el plan de aprovisionamiento indicando los equipos, elementos, materiales, medios técnicos y de seguridad establecidos.
  - Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de aprovisionamiento en el montaje de subestaciones eléctricas con la calidad y seguridad requeridas.
  - Realizar planes para el desplazamiento de los equipos y materiales, así como para su ubicación en el lugar idóneo según el trabajo a realizar.
  - Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de aprovisionamiento, y los procedimientos para el control de su aplicación.
  - Cumplimentar la documentación asociada a los procesos de aprovisionamiento de subestaciones eléctricas.

CE5.13 En un caso práctico de supervisión del montaje de una subestación eléctrica:

- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes equipos y resto de aparellaje.
- Interpretar el plan montaje indicando las fases, los sistemas, equipos, elementos, materiales, medios técnicos y de seguridad establecidos.
- Detectar las posibles dificultades de montaje e indicar las soluciones que se puedan adoptar.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de montaje de subestaciones eléctricas con la calidad y seguridad requeridas.
- Determinar los criterios de calidad en el acabado de la instalación de la subestación eléctrica, según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.
- Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de montaje, y los procedimientos para el control de su aplicación.
- Cumplimentar la documentación asociada a los procesos de montaje de subestaciones eléctricas.

C6: Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes a considerar en la supervisión de la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones de subestaciones eléctricas a partir de la documentación técnica.

CE6.1 Citar los reglamentos y normas de aplicación en la supervisión de la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones de subestaciones eléctricas.

CE6.2 Indicar las actuaciones a realizar para la puesta en servicio de subestaciones eléctricas y citar las pruebas de seguridad a que han de someterse las instalaciones de acuerdo a la normativa de aplicación.

CE6.3 Indicar las actuaciones a realizar para la comprobación del funcionamiento de subestaciones eléctricas de acuerdo a la normativa de aplicación.

CE6.4 Definir los parámetros y procedimientos de medida a emplear en las pruebas de puesta en servicio y de funcionamiento exigidos por la normativa de aplicación.

CE6.5 Describir la documentación utilizada y generada en los procesos de puesta en servicio de subestaciones eléctricas.

CE6.6 En un caso práctico de supervisión de la puesta en servicio y funcionamiento de las instalaciones de una subestación eléctrica:

- Analizar y extraer de la documentación técnica la información relativa al plan de prueba para la puesta en servicio de la subestación eléctrica.
- Determinar las pruebas y operaciones a realizar a los componentes de las instalaciones para verificar que cumplen las prescripciones técnicas reglamentarias.
- Determinar los ajustes que se han de realizar a los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema.
- Determinar las instrucciones de seguridad y las herramientas y equipos necesarios para la puesta en servicio de la subestación eléctrica.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en la supervisión de la puesta en servicio de las instalaciones de la subestación eléctrica, con especial incidencia en la actuación de los elementos de regulación y control.
- Cumplimentar la documentación asociada a los procesos de puesta en servicio de subestaciones eléctricas.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.9; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.12 y CE5.13; y C6 respecto a CE6.6.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla, cumpliendo los objetivos y plazos establecidos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Velar por la seguridad en el trabajo.

## Contenidos:

### 1. Planificación del aprovisionamiento y montaje de subestaciones eléctricas

Fundamentos mecánicos y eléctricos aplicados al montaje de subestaciones eléctricas.

Subestaciones eléctricas. Tipología. Disposición de equipos e instalaciones.

Equipos e instalaciones de subestaciones eléctricas. Descripción, características y disposición sobre el terreno.

Planos y documentación técnica para el montaje de subestaciones eléctricas. Interpretación.

Organización y preparación del montaje. Técnicas de planificación.

Especificaciones metodológicas para el montaje de transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de protecciones y medida, de control, de comunicaciones, de corriente continua, de alimentación ininterrumpida (SAI), de corriente alterna auxiliar, alumbrado, protección contra rayos, protección contra incendios, sistemas de seguridad y vigilancia, entre otros.

Documentación de los materiales.

Planes de aprovisionamiento de materiales y equipos para el montaje.

Planes de montaje.

Maquinaria y equipos empleados en el montaje.

Requerimientos fundamentales de la reglamentación de aplicación.

Programas informáticos de apoyo a la gestión del montaje.

### 2. Control y supervisión del proceso de montaje de subestaciones eléctricas

Tipos de esfuerzos.

Estructuras. Geometría y cálculos básicos.

Acciones de viento y nieve.

Sistemas de anclaje.

Técnicas de replanteo y montaje de estructuras.

Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.

Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos.

Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.

Adaptación y mejora de instalaciones.

Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.

Montaje de los diferentes elementos de una subestación eléctrica.

Conexión con líneas de alta tensión.

Coordinación de equipos humanos.

Calidad en el montaje. Normas y criterios de aplicación. Pliegos de prescripciones técnicas.

Documentación técnica del trabajo. Informes.

Supervisión del montaje de subestaciones eléctricas.

### 3. Puesta en servicio de subestaciones eléctricas

Organización de las pruebas.

Pruebas funcionales de interruptores, seccionadores, transformadores y demás aparellaje y componentes de las subestaciones eléctricas.

Ajuste de circuitos de control.

Ajuste de protecciones.

Ajuste de elementos de medida.  
Ajuste de elementos de comunicaciones.  
Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de alarma y comunicación.  
Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de corriente continua, SAI, alimentación de sistemas auxiliares de corriente alterna, alumbrado, red de tierras, pararrayos, contraincendios, vigilancia y seguridad y otros sistemas auxiliares.  
Control de puntos críticos.  
Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.

#### **4. Supervisión de la seguridad en el montaje de subestaciones eléctricas**

Medidas generales de seguridad. Normativa y reglamentación.  
Gestión de la seguridad en el izado de cargas.  
Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico.  
Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen térmico.  
Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen mecánico.  
Prevención y protección medioambiental.  
Gestión de emergencias. Sistemas de comunicación.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones eléctricas de 150 m<sup>2</sup>.

##### **Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del montaje de subestaciones eléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### **MÓDULO FORMATIVO 2: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS**

Nivel: 3

Código: MF1532\_3

Asociado a la UC: Gestionar y supervisar la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas

Duración: 180 horas

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar el funcionamiento de subestaciones eléctricas, identificando los distintos sistemas involucrados, sus características técnicas, funciones, parámetros de operación relevantes y reglamentación o normativa asociada.

CE1.1 Definir un sistema eléctrico y explicar, razonando los tipos de transformaciones involucradas y caracterizando los equipos empleados en las subestaciones eléctricas.

CE1.2 Identificar e interpretar la reglamentación o normativa asociada al funcionamiento de subestaciones eléctricas.

- CE1.3 Identificar las diferentes tipologías de las subestaciones.
- CE1.4 Detallar la configuración general de la entrada y salida a las subestaciones eléctricas de las líneas de alta tensión procedentes del sistema de producción o transporte.
- CE1.5 Describir los elementos de obra civil, cimentaciones, apoyos e infraestructuras para la sustitución de equipos pesados habituales en las subestaciones eléctricas.
- CE1.6 Especificar la disposición general y funciones de aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparellaje y elementos de protección, detección, señalización y maniobra de las subestaciones eléctricas.
- CE1.7 Explicar las ubicaciones habituales y funciones de celdas, módulos híbridos, transformadores y embarrados en las subestaciones eléctricas.
- CE1.8 Explicar las ubicaciones habituales y funciones de baterías y rectificadores de corriente continua, redes de tierra y pararrayos.
- CE1.9 Describir la tecnología GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas) y los componentes de las subestaciones eléctricas basados en ella.
- CE1.10 Describir los sistemas de supervisión y mando y los principales lazos de control de una subestación eléctrica.
- CE1.11 Interpretar los esquemas eléctricos de subestaciones eléctricas.
- CE1.12 Describir los procedimientos de control medioambiental de las subestaciones eléctricas y las tecnologías disponibles para la reducción de los posibles impactos.
- C2: Determinar los aspectos clave en la supervisión de la operación de subestaciones eléctricas, a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados y la reglamentación correspondiente.
- CE2.1 Citar los reglamentos y normas de aplicación en la supervisión de la operación de subestaciones eléctricas.
- CE2.2 Identificar los componentes de las subestaciones eléctricas sobre los que es posible actuar para modificar las condiciones de funcionamiento ordinario.
- CE2.3 Explicar los procedimientos para accionar o actuar sobre elementos de maniobra y resto de sistemas susceptibles de intervención analizando las consecuencias de cada actuación.
- CE2.4 Describir el procedimiento general de descargo o inhabilitación de equipos, sistemas y de la propia subestación eléctrica de forma que se garantice la seguridad necesaria para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.
- CE2.5 Definir las comprobaciones y pruebas a realizar en equipos, sistemas o instalaciones inhabilitados y la señalización necesaria.
- CE2.6 Describir las eventuales intervenciones sobre la operación de la subestación que se pueden realizar a distancia desde el correspondiente centro de control definiendo los criterios de coordinación con el personal implicado.
- CE2.7 Definir las comprobaciones y protocolos a seguir antes de la puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados.
- CE2.8 En un supuesto práctico de una subestación eléctrica caracterizada por la documentación técnica:
- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes equipos y componentes sobre los que es posible actuar.
  - Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en la supervisión de la operación.
  - Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con la operación y los procedimientos para el control de su aplicación.

C3: Determinar las actividades, procedimientos, recursos humanos y materiales que intervienen en la planificación del mantenimiento de subestaciones eléctricas, a partir del análisis de la documentación técnica.

CE3.1 Describir la documentación técnica referida a la subestación eléctrica necesaria para realizar la planificación de su mantenimiento.

CE3.2 Identificar, en el proyecto o plan de mantenimiento, los equipos y elementos de las subestaciones eléctricas susceptibles de mantenimiento.

CE3.3 Indicar los puntos críticos de una subestación eléctrica en los que pueden producirse averías, sus causas y las consecuencias funcionales y para la seguridad de las mismas.

CE 3.4 Explicar las técnicas de organización, motivación y gestión eficaz de equipos humanos.

CE3.5 Redactar el procedimiento a seguir para la detección de las averías más usuales en las subestaciones eléctricas.

CE3.6 Elaborar especificaciones de diferentes materiales para gestionar su adquisición en el proceso de mantenimiento.

CE3.7 Redactar los procedimientos de mantenimiento preventivo usuales en las subestaciones eléctricas.

CE3.8 Describir el plan de seguridad en el proceso de mantenimiento y determinar los medios y equipos de seguridad que hay que tener en cuenta para la realización de la reparación, generando la documentación técnica necesaria en el proceso de intervención.

CE3.9 En un supuesto o caso práctico de mantenimiento de subestación eléctrica, en el que se deban sustituir diferentes tipos de piezas o equipos, con ayuda de la documentación técnica:

- Establecer el orden o secuencia de las diferentes tareas del desmontaje y montaje, detallando las operaciones previas relacionadas con la seguridad.
- Definir las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.
- Describir la técnica que se va a utilizar en las distintas tareas, estableciendo materiales, medios, herramientas, tiempos y recursos humanos necesarios.
- Plantear los requisitos y tareas concernientes a la seguridad de la operación.
- Elaborar un informe documentando el supuesto o caso práctico.

CE3.10 En un caso práctico de una subestación eléctrica, partiendo del manual de instrucciones de mantenimiento, planos, esquemas y otros documentos técnicos:

- Determinar las operaciones de mantenimiento que se deben realizar en la subestación eléctrica.
- Determinar los procedimientos que se deben aplicar en las operaciones de mantenimiento de la subestación eléctrica.
- Determinar los recursos humanos y materiales necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Determinar los recursos humanos y materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento correctivo más usuales.

C4: Aplicar técnicas de programación que optimicen los recursos con el fin de elaborar programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento de subestaciones eléctricas.

CE4.1 Describir los tipos de mantenimiento a realizar en las subestaciones eléctricas.

CE4.2 Explicar las distintas técnicas de programación del mantenimiento preventivo y los requisitos que se deben cumplir en cada una de ellas.

CE4.3 Interpretar un gráfico de cargas de trabajo.

CE4.4 Describir las prestaciones y organización de un programa informático para la gestión y control del mantenimiento.

CE4.5 Detallar el funcionamiento de los sistemas de telecontrol y telemedida de subestaciones eléctricas.



CE4.6 Explicar los distintos componentes de los costes del mantenimiento y los sistemas para optimizarlos.

CE4.7 En un caso práctico de elaboración de un plan de mantenimiento de una subestación eléctrica:

- Determinar los tipos de intervención y tiempos de realización de cada una de ellas.
- Establecer las cargas de trabajo de los recursos humanos y los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.
- Elaborar la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios.
- Realizar un presupuesto anual de mantenimiento, desglosando el coste en sus componentes: repuestos, paradas imprevistas, mano de obra, desplazamientos, impuestos y otros gastos asociados.
- Elaborar propuestas de programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento de subestaciones eléctricas que optimicen los recursos.

C5: Especificar los puntos críticos a considerar en la supervisión del mantenimiento de una subestación eléctrica a partir del plan de mantenimiento, y atendiendo a criterios de calidad y seguridad.

CE5.1 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de los soportes, anclajes y demás componentes estructurales de las subestaciones eléctricas, y los procedimientos para su control.

CE5.2 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los interruptores, seccionadores y resto de aparellaje de la subestación, y los procedimientos para su control.

CE5.3 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de transformadores y embarrados entre otros, y los procedimientos, para su control.

CE5.4 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los sistemas de protección contra sobretensiones y de tomas de tierra, y los procedimientos para su control.

CE5.5 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en el resto de elementos de protección, detección, señalización, maniobra y sistemas auxiliares, y los procedimientos para su control.

CE5.6 Describir los procedimientos de puesta en servicio de una subestación eléctrica una vez se haya reparado o se le hayan efectuado las operaciones de mantenimiento.

CE5.7 Describir un plan de calidad relacionándolo con el proceso de mantenimiento y normas de calidad, así como los procedimientos para el control de su aplicación.

CE5.8 Describir planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de mantenimiento, y los procedimientos para el control de su aplicación.

CE5.9 En casos prácticos de realización de revisiones u operaciones de mantenimiento preventivo y de reparaciones de los componentes de subestaciones eléctricas:

- Interpretar el plan de mantenimiento y la documentación técnica complementaria.
- Especificar el proceso de actuación en la identificación de averías y de las causas posibles a las que obedece.
- Evaluar que las operaciones a realizar establecidas en el plan son las requeridas y los medios para realizarlas son los idóneos.
- Analizar que las operaciones tanto de comprobación como de reparación se ajustan a los procedimientos de trabajo establecidos.
- Justificar las medidas de seguridad y medioambientales establecidas en la realización de todas las operaciones.
- Detallar los procedimientos para la puesta en servicio del componente mantenido o, en su caso, de la propia subestación eléctrica.

- Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de mantenimiento, y los procedimientos para el control de su aplicación.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de mantenimiento de subestaciones eléctricas con la calidad y seguridad requeridas.
- Cumplimentar la documentación asociada a los procesos de mantenimiento de subestaciones eléctricas.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.9 y CE3.10; C4 respecto a CE4.7; y C5 respecto a CE5.9.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla con criterios de calidad y seguridad.

Demostrar interés y aplicar las medidas de seguridad en las actividades laborales.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, utilizando los canales establecidos por la organización.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

## Contenidos:

### **1. Fundamentos y configuración de subestaciones eléctricas, y normativa aplicable**

Fundamentos mecánicos y eléctricos aplicados al mantenimiento de subestaciones eléctricas.

Tipología. Ubicación. Accesos. Estructura de recintos. Disposición de equipos e instalaciones.

Centros de control de subestaciones eléctricas.

Elementos de obra civil y cimentaciones. Apoyos. Infraestructuras para la sustitución de equipos pesados.

Elementos de protección, detección, señalización y maniobra. Equipos de medida.

Celdas, módulos híbridos, transformadores, interruptores, seccionadores, embarrados entre otros.

Baterías, rectificadores de corriente continua y grupos electrógenos.

Redes de tierra. Pararrayos.

GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas).

Interpretación de planos y esquemas empleados en subestaciones eléctricas de alta tensión.

Reglamentación y normativa de subestaciones eléctricas.

Reglamentación y normativa de seguridad.

Reglamentación y normativa medioambiental (reglamento de gases fluorados de efecto invernadero entre otros).

### **2. Organización y supervisión de la operación y del mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas**

Telecontrol. Telemando. Telemida.

Parámetros de funcionamiento de los componentes y equipos de subestaciones eléctricas.

Pruebas de funcionamiento, ensayos y medidas de parámetros.

Preparación de los trabajos de mantenimiento. Gestión de materiales. Técnicas de programación. Planificación y programación del mantenimiento preventivo.

Gestión de equipos humanos en el mantenimiento

Inspección visual. Revisión detallada. Técnicas predictivas, supervisión mediante termografías, medida de ruidos y vibraciones.

Operaciones programadas. Registro. Listas de comprobación.

Supervisión de la operación y del mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas.  
Supervisión de la calidad y seguridad.  
Anti-intrusismo de personas y animales.  
Software de mantenimiento.

### **3. Supervisión del mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas**

Técnicas de diagnóstico de averías en subestaciones eléctricas. Averías típicas, Averías críticas, histórico.

Supervisión del proceso de inhabilitación de equipos. Descargo de la red.

Gestión de repuestos. Sustitución de elementos.

Manipulación y transporte de equipos pesados.

Procedimiento de ajuste y puesta en servicio de equipos.

Restablecimiento de la red.

Informes de reparación-sustitución.

Supervisión de las operaciones de mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas

Software de mantenimiento.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones eléctricas de 150 m<sup>2</sup>.

##### **Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión de la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 3: OPERACIÓN LOCAL Y MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS**

**Nivel: 2**

**Código: MF1533\_2**

**Asociado a la UC: Operar localmente y realizar el mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas**

**Duración: 120 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Definir los aspectos clave de la operación y mantenimiento de primer nivel de subestaciones eléctricas identificando los distintos sistemas involucrados, sus características técnicas, funciones y parámetros de operación relevantes, así como la reglamentación y normativa asociada.

CE1.1 Indicar los reglamentos y normativas que afectan a la operación de subestaciones eléctricas en condiciones seguras.

CE1.2 Describir el funcionamiento de una subestación eléctrica a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes desde el punto de vista de la operación y mantenimiento de primer nivel.

CE1.3 Identificar en planos de subestaciones eléctricas los diferentes elementos sobre los que se opera.

CE1.4 Identificar en planos de subestaciones eléctricas los diferentes elementos sobre los que hay que realizar mantenimiento preventivo a partir de un determinado programa de mantenimiento.

CE1.5 Explicar la influencia de la operación y mantenimiento de primer nivel en el funcionamiento general de las subestaciones eléctricas.

CE1.6 Describir el procedimiento de descargo que ha de seguirse antes de intervenir en cualquier componente o instalación de la subestación.

CE1.7 Describir el procedimiento habitual de operación sobre interruptores, seccionadores, sistemas de control y resto de sistemas susceptibles de actuación y las respectivas consecuencias en la instalación.

CE1.8 Razonar las consecuencias, para una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

CE1.9 Describir el protocolo que ha de seguirse para la restitución del servicio de forma coordinada con el centro de control.

CE1.10 En un supuesto práctico de una subestación eléctrica caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Describir las operaciones habituales sobre cada uno de los componentes de la instalación.
- Explicar los tipos de operaciones de mantenimiento a realizar.
- Justificar la periodicidad de las operaciones de mantenimiento a realizar.
- Explicar el procedimiento de descargo de los equipos de la subestación.
- Determinar los tiempos para cada intervención.
- Definir los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.
- Simular el protocolo que ha de seguirse para la restitución del servicio.

C2: Aplicar técnicas de operación de los sistemas, equipos e instrumentos de subestaciones eléctricas.

CE2.1 Localizar el sistema, equipo o instrumento sobre el que se debe operar a partir de la interpretación de la información suministrada.

CE2.2 Definir los requisitos de seguridad para operar sobre los diferentes equipos según procedimientos establecidos valorando los riesgos existentes.

CE2.3 Comprobar y controlar las consecuencias de la actuación en los diferentes sistemas, equipos e instrumentos de subestaciones eléctricas sobre los que eventualmente se intervenga localmente.

CE2.4 En un caso práctico, real o simulado, de una instalación de una subestación eléctrica de la que se dispone de planos y manuales de puesta en servicio:

- Interpretar la documentación suministrada y localizar el sistema, equipo o instrumento sobre el que actuar.
- Valorar los riesgos y definir los requisitos de seguridad.
- Operar sobre interruptores, seccionadores, sistemas de control y resto de sistemas susceptibles de actuación.
- Describir y analizar las consecuencias de cada actuación.
- Redactar informe.

C3: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo de primer nivel en las instalaciones de subestaciones eléctricas en condiciones de calidad y seguridad.

CE3.1 Organizar, preparar y utilizar los materiales, equipos y herramientas necesarios para realizar las labores de mantenimiento preventivo.

CE3.2 Razonar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento preventivo en los transformadores y demás equipos y componentes de las subestaciones eléctricas con arreglo a un método establecido.

CE3.3 Describir los procedimientos que se deben aplicar en las operaciones de mantenimiento preventivo de los equipos y componentes de las subestaciones eléctricas.

CE3.4 En un caso práctico, real o simulado, de una instalación de una subestación eléctrica caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Comprobar el estado general de los diferentes sistemas de la subestación.
- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la intervención según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Comprobar el estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes y comprobación del estado de la conexión a tierra.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las especificaciones técnicas.
- Actuar sobre los parámetros fuera de rango para ajustarlos a lo indicado en las especificaciones técnicas.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Complimentar el informe de actuación.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.

C4: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo de primer nivel en las instalaciones de subestaciones eléctricas en condiciones de calidad y seguridad.

CE4.1 Describir las técnicas de diagnóstico de averías que se aplican en las subestaciones eléctricas y la tipología de ellas.

CE4.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo de primer nivel que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones.

CE4.3 Describir las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo de primer nivel, razonando la forma de utilización y conservación de los mismos.

CE4.4 En un caso práctico, real o simulado, de una subestación eléctrica caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Identificar las posibles averías y sus causas.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la actuación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Describir el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.
- Reparar y/o sustituir elementos averiados.
- Conectar el sistema.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Complimentar informe de actuación.
- Adoptar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en todo el proceso.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**  
C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4; y C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Mostrar actitud atenta y responsable en aspectos de seguridad.

## Contenidos:

### 1. Operación de subestaciones eléctricas

Funcionamiento general de los subsistemas de subestaciones eléctricas.

Manuales de operación de sistemas y equipos.

Maniobras de operación de disyuntores, interruptores y seccionadores.

Maniobras de operación de los transformadores.

Maniobras para actuación sobre cambio de topología de subestaciones.

Operación de los sistemas de comunicaciones.

Operación de los sistemas de protección y medida.

Operación de los sistemas de control.

Maniobras de sistemas auxiliares: operación de los sistemas de control, de los sistemas de corriente continua, de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), de los sistemas de corriente alterna auxiliar.

Impacto y limitación de las medidas medioambientales. Residuos. Limpieza.

Actuación frente a problemas que afectan a la seguridad.

### 2. Mantenimiento preventivo de primer nivel de subestaciones eléctricas

Establecimiento y gestión de los planes de mantenimiento en subestaciones eléctricas.

Normativa de aplicación en el mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas.

Calidad en el mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas.

Seguridad en el mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas.

Programa de mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas.

Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.

Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna.

Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones y equipos.

Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos.

Manuales de mantenimiento de sistemas y equipos.

Equipos y herramientas usuales.

Amortiguación, vibraciones.

Filtros, ventilación.

Procedimientos de limpieza.

### 3. Mantenimiento correctivo de primer nivel de subestaciones eléctricas

Establecimiento y gestión de los planes de mantenimiento en subestaciones eléctricas.

Normativa de aplicación en el mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas.

Calidad en el mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas.

Seguridad en el mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas.

Diagnóstico de averías. Averías críticas.

Procedimientos para aislar eléctricamente los diferentes componentes.

Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.

Desmontaje y reparación o reposición de elementos eléctricos y mecánicos.

Mantenimiento de interruptores y seccionadores.

Mantenimiento de transformadores.

Mantenimiento del sistema de pararrayos.

Mantenimiento del sistema de toma de tierras.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones eléctricas de 150 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la operación local y la realización del mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN****Nivel: 2****Código: MF1530\_2****Asociado a la UC: Prevenir riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión****Duración: 90 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Identificar las actuaciones dirigidas a la seguridad y salud en el trabajo en el marco normativo básico que las regula en el sector de las instalaciones eléctricas de alta tensión valorando la importancia de la gestión preventiva.

CE1.1 Identificar la normativa en materia de prevención de riesgos laborales y su aplicación en el sector eléctrico.

CE1.2 Explicar el significado de los conceptos de seguridad y salud en el trabajo, riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.

CE1.3 Citar las características generales que definen a las técnicas de seguridad y a las técnicas de salud precisando las diferencias entre ellas.

CE1.4 Definir qué es la gestión de prevención de riesgos justificando las medidas preventivas y de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

CE1.5 Identificar las prescripciones del Plan de Seguridad y salud de una obra relacionada con las instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE1.6 Identificar a los organismos y agentes, públicos y privados, relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.

CE1.7 Resumir las funciones de los Servicios de prevención y mencionar las obligaciones de los diferentes responsables definidos legalmente.

CE1.8 Identificar los derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad y salud precisando, entre otros, los relacionados con la protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación .

CE1.9 Relacionar los canales o medios de divulgación de información sobre seguridad laboral y prevención de riesgos en la realización de operaciones en instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE1.10 En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo en el sector:

- Elaborar una programación de actividades de formación-información a los trabajadores, que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores, dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.
  - Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.
  - Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.
  - Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia de prevención de riesgos laborales.
- C2: Identificar y evaluar los riesgos profesionales y medioambientales en las operaciones relacionadas con la ejecución de trabajos en presencia de tensión eléctrica.
- CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con los trabajos denominados de proximidad a instalaciones con tensión eléctrica.
- CE2.2 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con la electricidad estática y su influencia en los riesgos de explosión.
- CE2.3 Evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con el manejo de componentes de tecnología GIS.
- CE2.4 Describir y analizar los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados los trabajos en presencia de tensión eléctrica.
- CE2.5 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con las maniobras para conectar o dejar sin tensión eléctrica una instalación.
- CE2.6 Identificar e interpretar la señalización de conductores, canalizaciones, aparatos y equipos de las instalaciones de alta tensión precisando los requisitos reglamentarios al respecto.
- C3: Definir las medidas de prevención y de seguridad respecto a las operaciones y maniobras para dejar sin tensión eléctrica una instalación, y para su posterior reposición finalizadas las intervenciones previstas.
- CE3.1 Identificar las fuentes de alimentación que abastecen a la instalación sobre la que se va a actuar.
- CE3.2 Describir los procedimientos para suspender el suministro de tensión de diferentes fuentes.
- CE3.3 Identificar y explicar el funcionamiento de los mecanismos de bloqueo de los diferentes dispositivos de maniobra eléctricos.
- CE3.4 Describir los procedimientos para verificar la ausencia de tensión en los equipos e instalaciones.
- CE3.5 Describir los equipos empleados para verificar la ausencia de tensión en los equipos e instalaciones.
- CE3.6 Analizar los métodos y procedimientos para poner a tierra y en cortocircuito los diferentes equipos e instalaciones sobre los que se pretende actuar.
- CE3.7 Describir los requerimientos de las zonas de trabajo frente a elementos próximos en tensión.
- CE3.8 Describir los procedimientos para reponer el suministro de tensión eléctrica de diferentes fuentes y en diferentes supuestos.
- C4: Aplicar técnicas de seguridad y medidas preventivas según el protocolo establecido, en la ejecución de trabajos en presencia de tensión eléctrica.
- CE4.1 Describir las medidas preventivas a aplicar para evitar y controlar los riesgos de los trabajos en presencia de tensión eléctrica.



CE4.2 Describir los procedimientos y métodos de actuación que se recomienda sean seguidos por el personal cualificado para realizar estos trabajos.

CE4.3 Describir las características de las pantallas, cubiertas, vainas, pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas, cascos y demás accesorios, herramientas y equipos de protección individual empleados en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE4.4 Describir los requerimientos de señalización, iluminación y de preparación de las áreas de trabajo en los trabajos en presencia de tensión eléctrica, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE4.5 Explicar la influencia de las condiciones climatológicas adversas en los riesgos profesionales relacionados con los trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE4.6 Explicar los riesgos y medidas de prevención medioambientales relacionados con los vertidos de gas a la atmósfera (hexafluoruro), con la inducción magnética y con la protección de la avifauna entre otros.

CE4.7 En varios casos prácticos con intervenciones relacionadas con trabajos en presencia de tensión eléctrica:

- Plantear la organización de los sistemas de señalización en la obra.
- Describir y valorar el plan de emergencias, determinando las situaciones de emergencia, las fases, los sistemas de comunicación y el personal y entidades de actuación.
- Elaborar la documentación e informes que requiere una determinada contingencia.

C5: Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia simuladas y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia definidos, la normativa de seguridad eléctrica y protocolos de atención sanitaria básica.

CE5.1 Describir un plan de emergencia, analizando las partes en las que se divide y las funciones de los equipos de primera intervención.

CE5.2 Describir los dispositivos de emergencia, equipos y medidas de protección propios de recintos con instalaciones eléctricas de alta tensión y explicar las características del funcionamiento de los mismos.

CE5.3 Detallar los accidentes más frecuentes que se producen en los trabajos relacionados con las instalaciones de alta tensión y relacionarlos con los dispositivos de emergencia.

CE5.4 Definir las actuaciones a seguir por las personas ante accidentes o contingencias relacionados con la asfixia, atrapamiento en zanjas, deflagración, incendio, electrocución, describiendo las medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios en cada caso.

CE5.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en un local con equipos eléctricos:

- Seleccionar el equipo de protección individual adecuado al tipo de fuego.
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Efectuar la extinción utilizando el método y técnica del equipo empleado.

CE5.6 En un supuesto práctico de simulacro de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:

- Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.
- Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.
- Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.

CE5.7 Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.

CE5.8 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:

- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de electrocución, fibrilación, hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.
- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.

CE5.9 Cumplimentar informes descriptivos de la situación de emergencia y de valoración de daños.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C4 respecto a CE4.7; C5 respecto a CE5.5, CE5.6 y CE5.8.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar las instrucciones de trabajo relativas a la prevención de riesgos.

Demostrar interés y preocupación por las medidas de seguridad en las actividades laborales.

Coordinar el equipo de trabajo y velar por la seguridad de las personas en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

Actuar con seguridad y control ante posibles contingencias surgidas en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

Demostrar capacidad de respuesta ante accidentes.

#### **Contenidos:**

##### **1. Seguridad y Salud en el Trabajo: riesgos generales y su prevención**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; los riesgos profesionales. Factores de riesgo.

Riesgos generales y su prevención: riesgos ligados a las condiciones de Seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral. Técnicas de evaluación de riesgos.

Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo.

Sistemas elementales de control de riesgos.

El control de la salud de los trabajadores.

Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección.

Técnicas de Salud: higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo.

Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales.

Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia.

Planificación preventiva en la empresa. Plan de Seguridad y salud de una obra.

Los servicios de prevención: tipología.

Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Representación de los trabajadores.

Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas.

Documentación: recogida, elaboración y archivo.

##### **2. Riesgos laborales específicos y medidas de prevención en trabajos en presencia de tensión eléctrica**

Identificación y evaluación de riesgos en alta tensión.

Riesgos de origen mecánico.

Riesgos de tipo eléctrico.

Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego.

Riesgos de explosión e incendios. Prevención, protección y extinción.

Maniobras seguras para dejar sin tensión eléctrica una instalación.

Maniobras seguras en la reposición de tensión.

Trabajos en alta tensión. Trabajos en proximidad. Procedimientos y métodos de trabajo.

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones. Reposición de fusibles.

Planes de seguridad.

Impacto ambiental. Vertidos al medio, polución, efecto invernadero.  
Normativa eléctrica, de seguridad y medioambiental. Las cinco reglas de oro.

### **3. Equipos de seguridad en trabajos en presencia de tensión eléctrica**

Equipos de protección individual y colectiva.  
Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios.  
Sistemas de señalización.  
Inspección y mantenimiento de equipos.

### **4. Emergencias en trabajos en presencia de tensión eléctrica**

Plan de emergencias.  
Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente. Solicitud de ayuda.  
Primeros auxilios: criterios básicos de actuación. Coordinación de la intervención.  
Planes de evacuación.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones eléctricas de 150 m<sup>2</sup>.

#### **Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la prevención de riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.