

## ANEXO IV

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Gestión del montaje y mantenimiento de parques eólicos

**Código:** ENAE0408

**Familia profesional:** Energía y agua

**Área profesional:** Energías renovables

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

ENA193\_3 Gestión del montaje y mantenimiento de parques eólicos. (RD 1228/2006, de 27 de Octubre de 2006)

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0615\_3: Desarrollar proyectos de montaje de instalaciones de energía eólica.

UC0616\_3: Gestionar la puesta en servicio y operación de instalaciones de energía eólica.

UC0617\_3: Gestionar el mantenimiento de instalaciones de energía eólica.

UC0618\_2: Prevenir riesgos profesionales y actuar en casos de emergencia en parques eólicos.

UC0619\_2: Montar y mantener instalaciones de energía eólica.

**Competencia General:**

Efectuar la coordinación del montaje puesta en servicio y gestión de la operación y mantenimiento de parques e instalaciones de energía eólica, con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional en todo tipo de empresas encargadas de efectuar el suministro, montaje, puesta en servicio, gestión de operación y mantenimiento de instalaciones de energía eólica para producción de electricidad.

Sectores productivos:

Esta cualificación se ubica en el sector de producción de energía eléctrica, dentro del subsector de las energías renovables. Así mismo, el referente de la cualificación se encuentra también en el subsector de la producción de bienes de equipo para energía eólica o en el ámbito de las empresas asociadas al mantenimiento y explotación de parques eólicos.

Ocupaciones y puestos de trabajo relacionados:

- Técnico de gestión de operación y mantenimiento en instalaciones eólicas.
- Encargado de montaje de parques eólicos en general.
- Encargado de montaje de aerogeneradores de media y alta potencia.
- Especialista en montaje de aerogeneradores.
- Especialista en mantenimiento de parques eólicos.

**Duración en horas de la formación asociada:** 620 horas

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

- MF0615\_3: Proyectos de montaje de instalaciones de energía eólica. (120 horas).
- UF0216: Programación, organización y supervisión del aprovisionamiento y montaje de instalaciones de energía eólica. (80 horas).
  - UF0217: Desarrollo de proyectos de instalaciones de energía mini-eólica aislada. (40 horas).
- MF0616\_3: Operación y puesta en servicio de instalaciones de energía eólica. (60 horas).
- MF0617\_3: Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica. (90 horas).
- MF0618\_2: Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en parques eólicos. (40 horas).
- MF0619\_2: Montaje y mantenimiento de instalaciones de energía eólica. (150 horas).
- UF0218: Montaje y mantenimiento mecánico de parque eólico. (60 horas).
  - UF0219: Montaje y mantenimiento eléctrico de parque eólico. (50 horas).
  - UF0220: Montaje y mantenimiento de los sistemas de control y regulación de parque eólico. (40 horas).
- MP0050: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Gestión del montaje y mantenimiento de parques eólicos (160 horas)

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** DESARROLLAR PROYECTOS DE MONTAJE DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Nivel:** 3

**Código:** UC0615\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Diseñar y desarrollar programas de aprovisionamiento y montaje de instalaciones de energía eólica.

CR1.1 La información técnica y administrativa, derivada del proyecto técnico, se utiliza adecuadamente para la elaboración del programa de aprovisionamiento y del plan de montaje según métodos usados en planificación estratégica.

CR1.2 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en el momento adecuado.

CR1.3 El plan de montaje de la instalación contiene la definición de etapas, procedimientos de montaje de cada fase, listas de actividades, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto.

CR1.4 Los criterios de control de calidad se establecen en las distintas etapas que configuran el aprovisionamiento y montaje.

RP2: Organizar y supervisar los procesos previos de montaje de instalaciones de energía eólica.

CR2.1 El plan de montaje necesario para la implantación de parques eólicos se utiliza para plantear la organización del montaje de la instalación, estableciendo la secuencia de montaje a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR2.2 El trabajo de las diferentes personas que intervienen en el montaje se coordina, velando por el cumplimiento de los objetivos programados atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

CR2.3 Los diferentes componentes del montaje o instalación se identifican y se localiza su emplazamiento a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR2.4 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan adecuadamente al tipo de instalación eólica a realizar.

CR2.5 La recepción de componentes se realiza inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas y transmitiendo las no conformidades.

CR2.6 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra y según procedimientos de trabajo establecidos.

RP3: Supervisar el montaje de instalaciones de energía eólica y sus accesorios y elementos de control y regulación a partir del proyecto, sus planos, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestiona con arreglo a la logística del proyecto, con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR3.2 El ensamblaje de los tramos de la torre se supervisa comprobando su adecuada alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad.

CR3.3 El equipo de transformación se monta en la base de la torre según procedimientos establecidos.

CR3.4 La colocación de la góndola en la torre se supervisa comprobando su adecuada alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad.

CR3.5 El montaje del rotor se supervisa según procedimientos establecidos, verificando la horizontalidad del buje, los pares de apriete y el estado y calado de la pala.

CR3.6 La realización de la instalación eléctrica de media, baja tensión y control se supervisa según los procedimientos establecidos y aplicando la reglamentación correspondiente.

CR3.7 Se determinan las medidas correctoras a realizar cuando existan desviaciones entre la ejecución del montaje y el plan de obra.

RP4: Desarrollar memorias técnicas y proyectos de pequeñas instalaciones de aerogeneradores sin conexión a red.

CR4.1 Las condiciones climatológicas básicas, relacionadas con el viento, se determinan a partir del emplazamiento.

CR4.2 Los datos técnicos requeridos por la instalación se calculan a partir de las condiciones climatológicas y los requerimientos de la propia instalación.

CR4.3 La colocación, sujeción y conexión de los distintos elementos se determina a partir de los diferentes factores climatológicos, ambientales, técnicos y legales.

CR4.4 La elaboración de memorias técnicas y proyectos de instalaciones autónomas de energía eólica sin conexión a red se realiza de acuerdo a los procedimientos y normas de aplicación, incorporando la información necesaria para la ejecución de la obra.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, tráctel, gatos hidráulicos, herramientas de mano, llaves dinamométricas, mazas, nivel, medidor de espesores, taladro eléctrico, tenaza hidráulica de terminales, polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, anemómetros, veletas y equipos de adquisición de datos. Equipos de seguridad personal. Componentes de las instalaciones: torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, anemómetros, veletas y equipos de adquisición de datos, equipos de medida, equipos de control.

**Productos o resultado del trabajo**

Instalación de energía eólica montada y dispuesta para su conexión al sistema de transporte y distribución eléctrica. Aerogenerador conectado a la instalación eléctrica.

**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; programas informáticos; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

**Unidad de competencia 2**

**Denominación:** GESTIONAR LA PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Nivel:** 3

**Código:** UC0616\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Desarrollar y supervisar los procesos de puesta en marcha y energización de las instalaciones de energía eólica.

CR1.1 El protocolo de pruebas finales se interpreta de forma adecuada a las características de la instalación, identificando y desarrollando pautas de operación sobre los distintos elementos mecánicos, eléctricos y de control.

CR1.2 Las operaciones de puesta en funcionamiento de la instalación se coordinan, asegurando la calidad y seguridad en cada una de las operaciones que comprueban la consistencia y estanqueidad de las estructuras, el buen funcionamiento de los subsistemas de orientación, frenado y pitch, y de los circuitos eléctricos.

CR1.3 La adecuación a los de referencia de los diferentes parámetros de funcionamiento se comprueba.

CR1.4 Se gestiona la documentación técnica y administrativa que se requiere en el proceso de puesta en marcha de la instalación eólica de energía.

RP2: Realizar las maniobras de operación, actuando sobre el sistema de regulación y control de las instalaciones de energía eólica a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR2.1 Las maniobras de operación necesarias a realizar en el parque o en un aerogenerador se analizan, valoran y proponen, dependiendo del estado del sistema, con el fin de que su funcionamiento sea óptimo y seguro.

CR2.2 Los datos de las medidas de velocidad y dirección del viento, temperatura, intensidad, tensión, potencia y energía, se obtienen y registran según los procedimientos establecidos, para actualizar el sistema y asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones de energía eólica.

CR2.3 Las maniobras de comprobación y ajuste de los parámetros de la instalación a los parámetros de referencia, así como la desconexión de instalaciones de energía eólica, se realizan con arreglo al protocolo correspondiente.

RP3: Operar en sistemas telemando de gestión de parques eólicos.

CR3.1 La información suministrada mediante programas informáticos de telecontrol (SCADA) se interpreta y contrasta con los parámetros de referencia.

CR3.2 La información suministrada por los contadores de producción se gestiona y prepara para contabilidad.

CR3.3 Los sistemas de telecontrol utilizados en instalaciones de parques eólicos conectados a red se operan según procedimientos establecidos.

CR3.4 Las órdenes de trabajo a los operarios de campo, derivadas de la información adquirida del sistema, se adjudican a quien corresponda.

RP4: Colaborar en el desarrollo de planes de seguridad de instalaciones de energía eólica y organizar y supervisar su implantación.

CR4.1 Los riesgos presentes en la realización de un trabajo se explican para todos los procedimientos de ejecución de las tareas.

CR4.2 Se participa en el diseño de campañas informativas sobre prevención de riesgos y en su divulgación.

CR4.3 Se participa en las revisiones de las condiciones de trabajo y, en su caso, en la revisión de modificaciones sustanciales de los lugares de trabajo que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

CR4.4 La metodología de recogida de información relativa a accidentes, incidentes y enfermedades profesionales se establece y se cumplimenta adecuadamente.

CR4.5 La prevención de riesgos laborales y para el ambiente se transmite a todos los trabajadores, asegurando la información y formación sobre la utilización de equipos de protección individual.

CR4.6 La coordinación del plan de emergencias ante contingencias y accidentes se realiza con arreglo a la metodología, calidad y seguridad requeridas.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos y programas informáticos de: gestión y monitorización de sistemas; supervisión, control y adquisición de datos (SCADA); gestión de montaje y mantenimiento. Autómatas programables. Polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, fasímetro, analizador de redes y armónicos, analizador de potencia y energía, contadores de energía, tacómetro, anemómetro. Equipos de seguridad personal. Componentes de las instalaciones: torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, equipos de medida, equipos de control.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Documentación técnica de los procesos de puesta en marcha y operación de las instalaciones de energía eólica. Instalación de energía eólica conectada al sistema de transporte y distribución eléctrica y gestionada. Planes de seguridad implantados.

#### **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 y mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; historiales de instalaciones, bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

#### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** GESTIONAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Nivel:** 3

**Código:** UC0617\_3

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

RP1: Diseñar y desarrollar programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica.

CR1.1 La información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos e instalaciones de energía eólica se emplea en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR1.2 El programa de mantenimiento de la instalación se asegura que contiene la definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención y desmontaje/montaje, gamas de chequeo, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto.

CR1.3 Los criterios de control de calidad se establecen en las distintas fases que configuran el mantenimiento.

CR1.4 Los puntos críticos de los equipos e instalación que implican riesgo de parada se consideran en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR1.5 Los programas establecidos optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo y garantizan el cumplimiento de los objetivos de producción.

CR1.6 Los procedimientos empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo se actualizan periódicamente, incorporándoles las mejoras detectadas.

CR1.7 Se colabora y participa en reuniones periódicas con las ingenierías de diseño de los proveedores para la mejora continua y fiabilización del producto y para compartir la experiencia del departamento de Operación y Mantenimiento.

RP2: Organizar y supervisar los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones de energía eólica.

CR2.1 La documentación recibida y generada, técnica y administrativa, se analiza y utiliza para organizar y supervisar el mantenimiento y reparación de los equipos e instalaciones de energía eólica.

CR2.2 Las especificaciones para material o componente de repuesto se elaboran para gestionar su adquisición.

CR2.3 Los repuestos y su almacenaje se gestionan a partir de la documentación técnica del fabricante y del historial de máquinas y equipos.

CR2.4 El trabajo de las diferentes personas que intervienen en el mantenimiento se coordina, velando por el cumplimiento de los objetivos programados.

CR2.5 Las medidas correctoras a realizar cuando existan desviaciones en relación al funcionamiento eficiente de la instalación se determinan y se dan las instrucciones oportunas para su corrección.

CR2.6 El seguimiento del programa de mantenimiento se realiza controlando la calidad de ejecución y los costes, resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

CR2.7 Adoptar y hacer cumplir el plan 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 energía eólica.

RP3: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo especializado en las instalaciones de energía eólica, estableciendo el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR3.1 Las diferentes averías se detectan, analizan, clasifican y valoran sus causas.

CR3.2 La secuencia de actuación ante averías especializadas se establece optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, seleccionando adecuadamente los recursos humanos, equipos y herramientas, materiales, útiles y medios auxiliares necesarios.

CR3.3 La sustitución del elemento deteriorado se coordina o, en su caso, se

realiza, siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, dentro del tiempo previsto y con la calidad exigida, comprobando su funcionamiento.

CR3.4 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas.

CR3.5 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan adecuadamente.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, tráctel, gatos hidráulicos, herramientas de mano, llaves dinámicas, mazas, nivel, medidor de espesores, taladro eléctrico, tenaza hidráulica de terminales, polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, fasímetro, analizador de redes y armónicos, analizador de potencia y energía, contadores de energía, tacómetro, anemómetro. Equipos de seguridad personal. Componentes de las instalaciones: torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, equipos de medida, equipos de control.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Instalación de energía eólica operada y mantenida.

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

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 eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

#### **Unidad de competencia 4**

**Denominación:** PREVENIR RIESGOS PROFESIONALES Y ACTUAR EN CASOS DE EMERGENCIA EN PARQUES EÓLICOS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0618\_2

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

RP1: Evaluar y prevenir los riesgos profesionales derivados del montaje, operación y mantenimiento de aerogeneradores.

CR1.1 El manual de seguridad de la empresa se interpreta y aplica en cada situación de forma correcta.

CR1.2 Los riesgos derivados de caídas, golpes, atrapamientos y atropellos de maquinaria se identifican.

CR1.3 Los riesgos derivados de accidentes en los accesos a parques eólicos se identifican.

CR1.4 Los riesgos eléctricos inherentes a las instalaciones eléctricas se identifican.

CR1.5 Las posibles consecuencias para las personas de cada uno de los riesgos identificados se valoran y clasifican.

CR1.6 Las medidas de control y prevención de riesgos se gestionan, adoptando, a su nivel, las decisiones técnicas y organizativas que procedan.

CR1.7 La información y las recomendaciones de seguridad laboral se transmiten a las personas que, bajo su responsabilidad, participan en las labores de montaje, operación o mantenimiento de aerogeneradores.

RP2: Definir, gestionar y mantener en perfecto estado de uso los equipos de seguridad y protección personal utilizados en el montaje y mantenimiento de parques eólicos y aerogeneradores.

CR2.1 Los equipos generales de protección individual y las ropas de trabajo se identifican y gestionan con arreglo a las necesidades de la actividad y en las condiciones reglamentarias.

CR2.2 Los equipos de seguridad específicos para el control de caídas, tales como arnés, cinturón anticaídas y cuerda de seguridad se identifican y gestionan teniendo en cuenta la normativa vigente.

CR2.3 La operatividad de los medios de telecomunicación se supervisa y garantiza en todos los casos.

CR2.4 Los equipos de protección personal se inspeccionan regularmente, informando de los elementos deteriorados o no aptos para su adquisición y reposición.

RP3: Utilizar de forma segura los equipos de enganche, levantamiento y señalización empleados en las tareas de montaje y mantenimiento de aerogeneradores.

CR3.1 Los polipastos y guías se emplean de forma adecuada y segura.

CR3.2 Las cargas, ángulos de distribución y centros de gravedad se determinan y se evalúan los comportamientos estáticos y dinámicos.

CR3.3 El plan de señalización óptica, verbal y gestual se aplica con arreglo a la normativa vigente y a los procedimientos determinados en el plan de seguridad.

RP4: Utilizar los equipos y procedimientos de seguridad para realizar el ascenso y descenso del aerogenerador con arreglo al plan de seguridad y según normativa vigente y señalización empleados en las tareas de montaje y mantenimiento de aerogeneradores.

CR4.1 Los procedimientos y limitaciones para la subida al aerogenerador se siguen y se controlan.

CR4.2 Los procedimientos y limitaciones para la bajada del aerogenerador se siguen y se controlan.

CR4.3 Los equipos auxiliares empleados en las maniobras de ascenso y descenso se emplean de forma adecuada y segura.

RP5: Actuar según el plan de seguridad de la empresa en las maniobras de montaje y mantenimiento en la turbina o en el sistema eléctrico del aerogenerador.

CR5.1 Los procedimientos para la parada segura de la turbina se siguen.

CR5.2 Las maniobras para garantizar la seguridad ante los riesgos eléctricos del aerogenerador se realizan con arreglo al método y normativa correspondiente.

CR5.3 Las maniobras para garantizar la seguridad ante los riesgos mecánicos del aerogenerador se realizan, interviniendo en el sistema hidráulico con arreglo al método y normativa correspondiente.

CR5.4 Las operaciones con sustancias y materiales peligrosos se realizan con arreglo a las exigencias reglamentarias y al plan de seguridad de la empresa.

RP6: Actuar en casos de emergencia de manera rápida, eficaz y segura.

CR6.1 La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.

CR6.2 La valoración de la emergencia se realiza siguiendo los procedimientos definidos en la normativa de seguridad.

CR6.3 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.

CR6.4 Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso.

CR6.5 Los ensayos o simulacros con bomberos se realizan periódicamente según planificación establecida.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, tráctel, gatos hidráulicos, herramientas de mano, llaves dinamométricas, mazas, nivel, medidor de espesores, taladro eléctrico, tenaza hidráulica de terminales, polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro.

Equipos personales de seguridad y sistemas auxiliares específicos para el alzado y descenso de equipos y herramientas. Sistemas de telecomunicación. Botiquín de primeros auxilios.

Componentes de las instalaciones: torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, equipos de medida, equipos eléctricos e hidráulicos de accionamiento y control.

### **Productos o resultado del trabajo**

Riesgos profesionales derivados de las tareas de montaje y mantenimiento de la instalación de energía eólica, identificados y controlados, asegurando la eficacia de los primeros auxilios en caso de ser necesarios.

### **Información utilizada o generada**

Plan de seguridad en el montaje, manual de seguridad para el mantenimiento de aerogeneradores; manual de primeros auxilios; proyectos, planos de conjunto y despiece; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

### **Unidad de competencia 5**

**Denominación:** MONTAR Y MANTENER INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Nivel:** 2

**Código:** UC0619\_2

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

RP1: Preparar y organizar el trabajo de montaje y mantenimiento de instalaciones de energía eólica con arreglo al correspondiente proyecto.

CR1.1 Los diferentes componentes del montaje o instalación se identifican y se localiza su emplazamiento a partir de las instrucciones recibidas o de los correspondientes planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR1.2 Los planos y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener se 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.

CR1.3 La posible disfunción entre el proyecto de la instalación y las características de los materiales decepcionados, o del propio emplazamiento, se determina, adoptando, a su nivel, las decisiones técnicas y organizativas que procedan.

CR1.4 La secuencia de las tareas de montaje se establece a partir de instrucciones, planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.5 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan adecuadamente al tipo de instalación eólica a realizar.

CR1.6 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra y según procedimientos de trabajo establecidos.

RP2: Actuar según el plan 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 montaje y mantenimiento de instalaciones de energía eólica.

CR2.1 Los riesgos profesionales, mecánicos, eléctricos o de otro tipo, se identifican con arreglo al plan de seguridad realizado, antes de iniciar el montaje o mantenimiento de la instalación de energía eólica.

CR2.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del montaje y mantenimiento se seleccionan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR2.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR2.4 En casos de emergencia se sigue el protocolo de actuación adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Montar los aerogeneradores eólicos y sus accesorios y elementos de control y regulación a partir del proyecto, sus planos, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se realiza con arreglo a la logística del proyecto, con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR3.2 El ensamblaje de los tramos de la torre se realiza comprobando su adecuada alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad.

CR3.3 El transformador se monta en la base de la torre según procedimientos establecidos.

CR3.4 La colocación de la góndola en la torre se realiza comprobando su adecuada alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad.

CR3.5 El rotor se monta según procedimientos establecidos verificando la horizontalidad del buje, los pares de apriete y el estado y calado de la pala.

CR3.6 La instalación eléctrica de media, baja tensión y control se realiza según los procedimientos establecidos y aplicando la reglamentación correspondiente.

CR3.7 El montaje de una instalación autónoma de energía eléctrica eólica, sin conexión a red, se realiza según proyecto y planos.

RP4: Realizar el mantenimiento preventivo de las instalaciones de energía eólica a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para el correcto funcionamiento, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.1 El tarado general de los pares de apriete se comprueba con la periodicidad reglamentaria.

CR4.2 El engrase y cambio de aceite se efectúan según los procedimientos establecidos y en las condiciones de seguridad exigidas.

CR4.3 Las operaciones de limpieza de equipos e instalaciones se realizan con los medios adecuados y según procedimientos establecidos.

CR4.4 La correcta estanqueidad y la ausencia de corrosión de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.5 El estado de aislamiento eléctrico de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.6 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

CR4.7 Los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas se recogen en el informe correspondiente.

RP5: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo en las instalaciones de energía eólica, estableciendo 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, analizan y valoran sus causas.

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

CR5.3 La reparación o sustitución del elemento deteriorado 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 adecuadamente.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, tráctel, gatos hidráulicos, herramientas de mano, llaves dinamométricas, mazas, nivel, medidor de espesores, taladro eléctrico, tenaza hidráulica de terminales, polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro.

Equipos personales de seguridad y sistemas auxiliares específicos para el alzado y descenso de equipos y herramientas. Sistemas de telecomunicación. Botiquín de primeros auxilios.

Componentes de las instalaciones: torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, equipos de medida, equipos eléctricos e hidráulicos de accionamiento y control.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Instalación de energía eólica montada y dispuesta para su conexión al sistema de transporte y distribución eléctrica.

#### **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 eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

## **III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

### **MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** PROYECTOS DE MONTAJE DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Código:** MF0615\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0615\_3: Desarrollar proyectos de montaje de instalaciones de energía eólica

**Duración:** 120 horas

### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PROGRAMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL APROVISIONAMIENTO Y MONTAJE DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Código:** UF0216

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

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

C1: Analizar el funcionamiento de instalaciones de energía eólica determinando las especificaciones técnicas necesarias para el montaje.

CE1.1 Razonar el funcionamiento de una instalación de energía eólica, teniendo en cuenta los factores técnicos, físicos y climatológicos implicados en el aprovechamiento de la energía eólica.

CE1.2 Describir el funcionamiento general de los distintos tipos de instalaciones de energía eólica.

CE1.3 Interpretar, a partir de esquemas funcionales y de operación de parques eólicos, los diferentes elementos de actuación y control de su funcionamiento, analizando la gestión, automática o manual, correspondiente.

CE1.4 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Planes Regionales de incidencia supramunicipal, Ordenanzas municipales, Reglamentación eléctrica, Reglamentos de seguridad y Normativa medioambiental.

C2: Interpretar proyectos técnicos de instalaciones de energía eólica para la adecuada organización del proceso de montaje.

CE2.1 Analizar los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o un manual de montaje de una instalación eólica, distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando adecuadamente los elementos de normalización técnica.

CE2.2 Describir las fases generales de desarrollo de un proyecto de parque eólico, identificando las fases técnicas del montaje del mismo a partir de cronogramas y planos.

CE2.3 Representar esquemas simbólicos, croquis y diagramas isométricos de una instalación eólica y de sus componentes para facilitar su montaje mecánico y eléctrico.

CE2.4 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones de energía eólica elaborada 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 de energía eólica.

CE2.5 En una instalación eólica, 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: torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, equipos de medida, equipos de control.

-Relacionar la composición y características de la instalación eólica 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.

C3: Desarrollar programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones de energía eólica.

CE3.1 Analizar y utilizar la información técnica y administrativa derivada del proyecto técnico para la elaboración del programa de aprovisionamiento para el montaje según métodos usados en planificación estratégica.

CE3.2 Realizar el plan de aprovisionamiento coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en el momento adecuado.

CE3.3 Definir y desarrollar los criterios de control de calidad en las distintas etapas que configuran el aprovisionamiento.

CE3.4 En una instalación de energía eólica que contenga al menos un aerogenerador y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Determinar las prescripciones técnicas exigibles a los componentes.
- Determinar los criterios de control de calidad en la recepción de componentes.
- Gestionar la logística de aprovisionamiento.

C4: Elaborar planes de trabajo para el montaje de instalaciones de energía eólica con arreglo a los correspondientes proyectos y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE4.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje de instalaciones de energía eólica: ensamblaje, atornillado, nivelado, remachado, soldadura, anclaje, conexionado.

CE4.2 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de instalaciones de energía eólica.

CE4.3 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje.

CE4.4 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje de instalaciones de energía eólica mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE4.5 En un plan de trabajo para el montaje correspondiente a una instalación de energía eólica que contenga al menos un aerogenerador y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- 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.
- Definir las técnicas de montaje en los puntos clave de la instalación.
- Determinar las medidas correctoras a realizar en previsión de posibles desviaciones en relación al plan de la obra.

C5: Definir los criterios de calidad en las operaciones de montaje de instalaciones de energía eólica a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE5.1 Definir las exigencias requeridas para la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y proponiendo sus medidas correctoras.

CE5.2 Realizar planes para el desplazamiento de los equipos y materiales y su ubicación en el lugar mas adecuado al trabajo a realizar, en condiciones de seguridad.

CE5.3 Definir los puntos críticos de supervisión del ensamblaje de los tramos de torre para asegurar su verticalidad, pares de apriete y estanqueidad.

CE5.4 Definir los criterios de alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad para la colocación de la góndola en la torre.

CE5.5 Definir los criterios de supervisión del montaje del rotor verificando la horizontalidad del buje, los pares de apriete y el estado y calado de la pala.

CE5.6 Coordinar la realización de la instalación eléctrica de media, baja tensión y control según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.

## Contenidos

### **1. Funcionamiento general de instalaciones eólicas**

- Meteorología, viento y energía eólica. Sistemas de aprovechamiento.
- Parque eólico:
  - Composición y funcionamiento.
  - Emplazamiento e impacto ambiental.
  - Funcionamiento global y configuración de la instalación.
  - Planos topográficos y de obra civil.
  - Subestación eléctrica.
  - Estaciones meteorológicas.
  - Telecontrol.
- Máquinas de generación de electricidad "aerogenerador":
  - Principios físicos.
  - Principios funcionales.
- Configuración mecánica de un aerogenerador:
  - Torre, góndola, palas, rotor, multiplicadora, circuitos hidráulicos.
  - Planos mecánicos.
- Configuración eléctrica de un aerogenerador:
  - Generador eléctrico.
  - Transformadores.
  - Equipos de mediada.
  - Equipos de control.
  - Equipos de corte y protección.
  - Esquemas eléctricos unifilares.
  - Ingeniería eléctrica.
- Sistemas de seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.
  - Normativa de aplicación:
  - Planes Regionales de incidencia supramunicipal.
  - Ordenanzas municipales.
  - Reglamentación eléctrica.
  - Reglamentación de seguridad.
  - Normativa medioambiental.

### **2. Proyectos de Instalaciones eólicas**

- Concepto y tipos de proyectos.
- Composición de un proyecto:
  - Memoria.
  - Planos.
  - Presupuesto.
  - Pliego de condiciones.
- Planos y diagramas:
  - Plano de situación.
  - Planos de detalle y conjunto.
  - Planos simbólicos.
- Esquemas y diagramas, flujogramas y cronogramas.
- Software y hardware para diseño asistido y visualización e interpretación de planos digitalizados.
- Operaciones básicas con archivos gráficos.

### **3. Planificación del montaje de parques eólicos**

- Pasos previos:
  - Estudio de proyecto constructivo.
  - Planificación de la construcción y elección de subcontratistas y suministradores.
  - Especificaciones meteorológicas para el montaje de aerogeneradores y parques eólicos.
- Coordinación técnica y de seguridad de equipos de trabajo:
  - Gestión de documentación.
  - Coordinación de equipo de trabajo.

- Coordinación de salud y seguridad.
- Recursos preventivos.
- Vigilantes de seguridad.
- Recepción de componentes en almacén y parque eólico:
  - Almacenaje de residuos y productos químicos.
  - Recepción y almacenaje de grandes componentes.
  - Inspección de calidad de componentes principales.
  - Control de recepción técnica de material.
- Preparación de los montajes, planificación y programación.
- Procedimientos de montaje.
- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje:
  - Equipos de transporte y logística.
  - Útiles de almacenaje.
  - Equipos de obra civil.
  - Útiles de izado.
  - Herramientas especiales de montaje y control mecánico.
  - Herramientas especiales de montaje y control eléctrico/electrónico.

#### 4. Realización del montaje de parques eólicos

- Ejecución y seguimiento de obra:
  - Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipo.
  - Montaje del centro de distribución y transformación.
  - Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.
  - Ensamblaje del aerogenerador: Ensamblaje de la torre. Preparación y montaje de la góndola. Preparación y montaje del rotor. Instalación del cableado interno.
- Ensayos de instalaciones y equipos.
- Inspecciones y controles de calidad: Inspecciones de calidad en el montaje, seguridad y medioambientales.
- Energización y puesta en servicio. Protocolos para la puesta en tensión de instalaciones.
- Certificaciones de obra.
- Recepciones provisionales.
- Reglamentación a aplicar.
- Adaptación y mejora de instalaciones (repowering)

#### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE ENERGÍA MINI-EÓLICA AISLADA

**Código:** UF0217

**Duración:** 40 Horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Desarrollar memorias técnicas y proyectos de montaje de instalaciones de energía eólica de pequeña potencia, redactando la documentación técnica necesaria par realizar el montaje

CE1.1 Definir las condiciones legales, técnicas y climatológicas a partir de las cuales puede desarrollarse un proyecto o memoria técnica de la instalación de un aerogenerador sin conexión a la red eléctrica.

CE1.2 Recopilar, analizar y calcular los datos requeridos para la realización de la instalación.

CE1.3 Diseñar los diferentes planos de la instalación en soporte de papel o, en su caso, digital.

CE1.4 Realizar una memoria técnica en la que se desarrolle la información técnica requerida para realizar el aprovisionamiento de materiales y el montaje de la instalación.

### **Contenidos**

#### **1. Estudio de las características del emplazamiento**

- Rosa de los vientos.
- Distribución de velocidades de viento.
- Caracterización del entorno del emplazamiento: desniveles, obstáculos, sombras...

#### **2. Cálculo de la energía anual estimada**

- Estimación de la producción anual de energía.

#### **3. Elección de la turbina**

- Parámetros característicos de una turbina.
- Aplicaciones típicas de cada principio constructivo de turbina.
- Criterios para la elección de una turbina.

#### **4. Sistemas de anclaje y sujeción**

- Sistemas de anclaje y sujeción generales.
- Sistemas de anclaje y sujeción para edificios.

#### **5. Afecciones**

- Afección medioambiental.
- Afección paisajística.
- Afección a las personas.

#### **6. Redacción de memoria técnica o proyecto**

- Metodología para la redacción de una memoria técnica o proyecto de montaje de una instalación de energía eólica de pequeña potencia.
  - Memoria.
  - Planos: Obra civil, mecánicos y eléctricos.
  - Cálculos.
  - Pliego de condiciones.
  - Presupuesto.

#### **7. Permisos administrativos**

- Permisos de instalación.
- Permisos de conexión a red.

#### **8. Fases de la instalación**

- Acopio de materiales.
- Montaje.

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0216	80	30
Unidad formativa 2 - UF0217	40	30

### Secuencia:

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se pueden programar de manera independiente.

### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia matemática
- Competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital

### **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** OPERACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Código:** MF0616\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0616\_3: Gestionar la puesta en servicio y operación de instalaciones de energía eólica

**Duración:** 60 Horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Desarrollar y coordinar los procesos de puesta en marcha y energización de las instalaciones de energía eólica

CE1.1 Interpretar el protocolo de pruebas finales de forma adecuada a las características de la instalación, identificando y desarrollando pautas de operación sobre los distintos elementos mecánicos, eléctricos y de control.

CE1.2 Describir los procedimientos, herramientas y equipos de cada una de las operaciones de energización y puesta en marcha que deben ser realizadas en las instalaciones de energía eólica.

CE1.3 Coordinar y orientar el trabajo de puesta en funcionamiento de la instalación, asegurando la calidad y seguridad en cada una de las operaciones que comprueban el buen funcionamiento de los circuitos, el aislamiento eléctrico, la consistencia y estanqueidad de las estructuras y la adecuación de los diferentes parámetros.

CE1.4 Gestionar la documentación técnica y administrativa que se requiere en el proceso de puesta en marcha de la instalación eólica de energía.

CE1.5 En una instalación de energía eólica, que contenga al menos un aerogenerador completo para conectarlo a red:

- Determinar los puntos y procedimientos de chequeo de la instalación eléctrica en relación a los correspondientes esquemas.
- Definir el protocolo para la puesta en tensión teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante.
- Establecer los criterios de óptimo funcionamiento de los subsistemas de orientación, frenado y pitch.
- Cumplimentar los partes de trabajo y listas de comprobación de todas las fases de energización y puesta en marcha de la instalación de energía eólica.

C2: Realizar las maniobras de operación en las instalaciones de energía eólica a partir de la documentación técnica, aplicando los procedimientos reglamentarios correspondientes, utilizando las herramientas, equipos y materiales adecuados y actuando bajo normas de seguridad y eficacia.

CE2.1 Analizar las maniobras de operación en un parque eólico o aerogenerador y sus repercusiones sobre el funcionamiento o estabilidad del sistema señalando los elementos críticos.

CE2.2 Realizar las maniobras de operación de puesta en marcha y paro de aerogeneradores.

CE2.3 Realizar medidas de variables en los distintos puntos de la instalación, siguiendo las instrucciones técnicas correspondientes y almacenándolas en los correspondientes soportes documentales o informáticos.

CE2.4 Regular la instalación de acuerdo a las medidas obtenidas y a las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia y comprobando su correcto funcionamiento.

C3: Operar en sistemas telemando de gestión de parques eólicos.

CE3.1 Interpretar la información suministrada mediante programas informáticos de telecontrol y contrastarla con los parámetros de referencia.

CE3.2 Operar en sistemas de telecontrol utilizados en instalaciones de parques eólicos conectados a red.

CE3.3 Gestionar y preparar para contabilidad la información suministrada por los sistemas de tele-medida (contadores de producción).

CE3.4 Desarrollar el procedimiento para la adjudicación de órdenes de trabajo a los operarios de campo.

C4: Colaborar en el desarrollo de planes de seguridad de instalaciones de energía eólica y organizar y supervisar su implantación.

CE4.1 Participar en el análisis de riesgos de seguridad y para la salud, así como en la adopción de medidas correctoras.

CE4.2 Participar en el diseño y desarrollo de campañas informativas sobre prevención de riesgos en el ámbito de las instalaciones eólicas, así como en la comunicación a los trabajadores a su cargo de los riesgos profesionales derivados del mantenimiento o montaje de la instalación.

CE4.3 Aplicar una metodología de recogida de información relativa a accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.

CE4.4 Coordinar el plan de emergencia cuando es activado.

## **Contenidos:**

### **1. Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica**

- Producción de electricidad. Transporte, transformación y suministro de energía eléctrica.
- Principios físicos y principios funcionales de los aerogeneradores.
- Instalaciones de energía eólica conectadas a la red.
- Funcionamiento de la red eléctrica. Requisitos técnicos de sistemas conectados a red.
- Circuitos eléctricos. Sistemas polifásicos.
- Parque eólico:
  - Composición y funcionamiento.
  - Funcionamiento global.
- Subestación eléctrica.
- Estaciones meteorológicas.
- Telemando y telecontrol. Programas informáticos de comunicación y gestión.
- Configuración mecánica de un aerogenerador:
  - Torre.
  - Góndola.
  - Palas.
  - Rotor.
  - Multiplicadora.

- Circuitos hidráulicos.
- Planos mecánicos.
- Configuración eléctrica de un aerogenerador:
  - Generador eléctrico.
  - Transformador.
  - Equipos de mediada.
  - Equipos de control.
  - Equipos de corte y protección.
  - Esquemas eléctricos unifilares.
  - Ingeniería eléctrica.
- Gestión de instalaciones.
- Sistemas de seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.

## 2. Gestión en parque eólico

- Activos:
  - Caracterización de activos.
  - Documentación.
  - Identificación de componentes.
- Estudio de eficiencia:
  - Análisis datos.
  - Tendencias y estimación de la vida útil.
  - Gestión de garantías.
- Mantenimiento:
  - Estrategia de mantenimiento.
  - Mantenimiento preventivo.
  - Mantenimiento correctivo.
  - Mantenimiento predictivo y planificado.
- Gestión económica.
- Gestión del factor humano.
- Gestión de repuestos y stocks.
- Tecnología de la información.
- Indicadores de mantenimiento.
- Mejora continua. Mejoras de diseño. Formación.

## 3. Operación en parque eólico

- Maniobras usuales en la explotación de una instalación de energía eólica.
- Sistemas manuales y automáticos para la operación en instalaciones.
- Maniobras en aerogeneradores.
- Maniobras en subestaciones.
- Operaciones en modo Local y Remoto.
- Ensayos de instalaciones y equipos.
- Herramientas, equipos y técnicas para el chequeo eléctrico.
- Herramientas, equipos y técnicas para el chequeo mecánico.
- Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.
- Valores de consigna de los parámetros característicos:
  - Comprobación y ajuste.
- Maniobras de energización, puesta en servicio y paro de la instalación.
- Protocolos para la puesta en tensión de instalaciones.
- Comprobación de subsistemas de orientación, frenado y pitch.
- Documentación administrativa asociada a la energización de instalaciones.
- Estudio del estado y la eficiencia de las instalaciones y generación de informes.

## 3. Seguridad en parque eólico

- Normativa de aplicación.
- Requisitos de acceso a un parque eólico.
- Normativa de seguridad. Coordinación de actividades empresariales.
- Procedimientos de emergencia. Seguridad y Medioambiente.
- Reporte de actividad e incidencias.
- Vigilancia meteorológica.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0616_3	60	50

**Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia matemática
- Competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital

**MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Código:** MF0617\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0617\_3: Gestionar el mantenimiento de instalaciones de energía eólica

**Duración:** 90 Horas

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento general de las instalaciones eólicas para establecer el plan de mantenimiento.

CE1.1 Describir el funcionamiento de una instalación eólica a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes.

CE1.2 Señalar los elementos de una instalación eólica sobre los que se puede operar manual o automáticamente y las consecuencias de su manipulación.

CE1.3 Identificar en un plano de una instalación eólica los diferentes elementos sobre los que hay que realizar mantenimiento preventivo a partir de un determinado programa de mantenimiento.

CE1.4 Razonar las consecuencias, para una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

C2: Diseñar y desarrollar programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica.

CE2.1 Preparar y actualizar programas de mantenimiento a partir de la información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos e instalaciones de energía eólica.

CE2.2 Incorporar, al programa de mantenimiento, la definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención y desmontaje/montaje, gamas de chequeo, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto.

CE2.3 Analizar, en el marco del programa de mantenimiento, los puntos críticos de los equipos e instalación que implican riesgos personales, para el medio ambiente o para el buen funcionamiento de la instalación.

CE2.4 Determinar, en los programas realizados, la optimización de los recursos propios y la definición de los apoyos externos.

CE2.5 Gestionar los repuestos y su almacenaje de forma sistemática.

CE2.6 Establecer los criterios de control de calidad en las distintas fases que configuran el mantenimiento.

C3: Coordinar el trabajo de mantenimiento preventivo de los equipos y componentes de las instalaciones de energía eólica.

CE3.1 Razonar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento preventivo en los equipos y componentes de las instalaciones de energía eólica con arreglo a un método establecido.

CE3.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones de energía eólica.

CE3.3 En una instalación de energía eólica con diferentes elementos y en funcionamiento:

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Realizar un plan para la realización de las operaciones de comprobación y ajuste de los pares de apriete, operaciones de engrase y cambio de aceite, operaciones de comprobación y corrección del estado general de los equipos e instalaciones en cuanto a corrosión y estanqueidad.
- Describir los procedimientos de comprobación del estado de aislamiento eléctrico de equipos e instalaciones.
- Definir los valores adecuados de los parámetros característicos de la instalación y describir los procedimientos de obtención y comprobación.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los subsistemas de orientación, frenado y pitch.
- Desarrollar la documentación relacionada con los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas.

C4: Supervisar los procesos de mantenimiento correctivo de instalaciones de energía eólica.

CE4.1 Analizar y utilizar la documentación recibida y generada, técnica y administrativa, para organizar y supervisar el mantenimiento correctivo y reparación de los equipos e instalaciones de energía eólica.

CE4.2 Coordinar el trabajo de las diferentes personas que intervienen en el mantenimiento correctivo velando por el cumplimiento de los objetivos programados.

CE4.3 Determinar e implementar las medidas correctoras a realizar cuando existan desviaciones en relación al funcionamiento eficiente de la instalación.

CE4.4 Controlar la calidad en el mantenimiento, racionalizando los costes, resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

C5: Realizar operaciones especializadas de mantenimiento correctivo de las instalaciones de energía eólica.

CE5.1 Diagnosticar las averías habituales que se producen en las instalaciones de energía eólica, determinando la causa de las mismas.

CE5.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones.

CE5.3 Reparar los circuitos de orientación, frenado y pitch.

CE5.4 En una instalación de energía eólica en la que se hayan producido diferentes tipos de avería:

- Identificar las posibles averías y sus causas.
- Describir el procedimiento de reparación.

- Reparar las averías en situación especializada.
- Cumplimentar informe de actuación.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

### **Contenidos:**

#### **1. Constitución general de un parque eólico**

- Parque eólico:
  - Planos generales.
  - Planos mecánicos.
  - Esquemas eléctricos.
- Subestación de parque eólico:
  - Planos generales.
  - Armarios eléctricos.
  - Esquemas unifilares.
- Máquinas de generación de electricidad. Aerogeneradores.
- Componentes de aerogeneradores y tendencias actuales.
- Sistemas de control de aerogeneradores:
  - Tipos de control.
  - Principios de regulación y control.
  - Sistemas de control programable, PLC's y PC's
  - Sistemas de telecontrol.
- Estados de operación de aerogeneradores.
- Descripción de un aerogenerador convencional.

#### **2. Gestión del mantenimiento en instalaciones de energía eólica**

- Estructura del mantenimiento:
  - Objetivos y métodos en la gestión de activos eólicos.
  - Tipos y modelos de mantenimiento.
- Técnicas de organización del mantenimiento:
  - Inspecciones.
  - Preparación y planificación del lanzamiento.
  - Averías en los sistemas.
  - Técnicas de diagnóstico y localización.
  - Mantenimiento de equipos y elementos.
  - Procedimientos y medios.
- Implementación de un sistema informático de gestión.
- Análisis de la información de gestión:
  - Gestión económica del mantenimiento.
  - Coste del mantenimiento integral.
  - Informes económicos.
  - Indicadores de mantenimiento.
  - Productividad del mantenimiento
- Caracterización y codificación de activos:
  - Almacén y material de mantenimiento.
  - Suministros.
  - Organización y gestión del almacén de mantenimiento.
  - Especificaciones técnicas de repuestos
- Estructuración y estandarización de la información.
- Sistema de reporte de actividad.
- Sistema de planificación.
- Homologación de proveedores
- Gestión de garantías.
- Gestión de repuestos y stocks.
- Gestión de documentación:
  - Documentación técnica
  - Documentación de Calidad.
  - Seguridad y Medio Ambiente.

### 3. Gestión del mantenimiento preventivo y correctivo en aerogeneradores

- Mantenimiento preventivo:
  - Planificación y gestión del mantenimiento preventivo.
  - Medidas de parámetros: procedimientos de obtención y registro
- Mantenimiento predictivo:
  - Análisis termográficos.
  - Análisis de vibraciones.
  - Análisis de aceites.
- Mantenimiento correctivo:
  - Diagnóstico de averías.
  - Procedimientos de aislamiento mecánico y eléctrico de componentes averiados.
  - Métodos para la reparación de componentes averiados.
  - Gestión de la reposición de equipos y componentes

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0617_3	90	50

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia matemática
- Competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital

#### **MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** SEGURIDAD Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES EN PARQUES EÓLICOS

**Código:** MF0618\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0618\_2: Prevenir riesgos profesionales y actuar en casos de emergencia en parques eólicos

**Duración:** 40 Horas

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Desarrollar criterios y sistemas de clasificación para definir y evaluar los riesgos profesionales derivados del montaje, operación y mantenimiento de aerogeneradores.

CE1.1 Analizar las diferentes actividades profesionales realizadas en el montaje de un aerogenerador a instalar en un parque eólico, determinando las situaciones de riesgo y clasificando éstas por la tipología e importancia.

CE1.2 Analizar las actividades específicas de mantenimiento en un parque eólico, determinando las situaciones de riesgo y clasificando éstas por la tipología e importancia.

CE1.3 Definir las medidas de control y prevención de riesgos en cada caso.

CE1.4 Desarrollar medidas para la información y difusión de la prevención en el montaje, operación y mantenimiento de parques eólicos.

C2: Describir y caracterizar los diferentes equipos de seguridad y protección personal empleados en las labores de montaje y mantenimiento de parques eólicos.

CE2.1 Clasificar y establecer las características de los equipos de protección individual y ropa de trabajo específica empleada en el trabajo de montaje y mantenimiento de aerogeneradores.

CE2.2 Definir el uso y características de los equipos de seguridad para el control de caídas.

CE2.3. Describir el funcionamiento y características de los equipos inalámbricos de telecomunicación y razonar su importancia como elemento de seguridad.

CE2.4 Describir los puntos críticos de inspección y mantenimiento de los equipos de seguridad personal y frente a las caídas.

C3: Analizar las maniobras de ascenso y descenso de materiales y personas de un aerogenerador, describiendo los procedimientos y equipos necesarios para realizarlas con seguridad.

CE3.1 Establecer los requisitos de seguridad para que los operarios asciendan o desciendan de un aerogenerador

CE3.2 Describir los procedimientos y equipos necesarios para la elevación y descenso de materiales y herramientas al aerogenerador.

CE3.3 Relacionar los tipos y condiciones de señalización, así como la delimitación de las zonas de protección, en las tareas de elevación de cargas realizadas durante el montaje y el mantenimiento.

C4: Analizar las condiciones y los procedimientos que garantizan la seguridad en las labores de montaje y mantenimiento de parques eólicos.

CE4.1 Describir el procedimiento para la parada de la turbina.

CE4.2 Describir las operaciones necesarias para controlar y reducir los riesgos eléctricos durante el mantenimiento.

CE4.3 Describir las operaciones necesarias para controlar y reducir los riesgos de origen mecánico derivados de los sistema hidráulico y neumático.

CE4.4 Relacionar las sustancias y materiales peligrosos presentes en las instalaciones de energía eólica, determinando las precauciones necesarias en cada caso.

C5: Razonar y valorar los dispositivos de emergencia frente a accidentes, describiendo cada uno de ellos y estableciendo las actuaciones a realizar en cada caso.

CE5.1 Describir un plan de emergencia, analizando las partes en las que se divide.

CE5.2 Describir las exigencias derivadas de un plan de emergencia en cuando a los recursos materiales requeridos.

CE5.3 Definir 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.

## **Contenidos:**

### **1. Riesgos profesionales en el montaje y mantenimiento de parques eólicos**

- Procesos tecnológicos e identificación de riesgos
- Normativa sobre desplazamiento a parque y dentro de éste.
- Normativa sobre accesos a generador.
- Normativa sobre transporte, descarga e izado de material.

- Manual de seguridad.
- Prevención de Riesgo en Parques Eólicos:
  - Riesgos Generales en las operaciones de Mantenimiento y Montaje de Aerogeneradores.
  - Riesgos de origen mecánico.
  - Riesgo de tipo eléctrico: Manipulación de celdas de media y alta tensión, autorizaciones requeridas y señalización.
  - Riesgos por manejo de herramientas: Taladros, máquinas portátiles, etc.
  - Riesgos por manejo manual de cargas: Equipo de soldadura, escaleras portátiles, etc.
  - Riesgos asociados a sustancias y materiales peligrosos.
  - Riesgos por trabajos en altura.
  - Riesgos por condiciones climatológicas.
  - Riesgos laborales en otras tareas: Trabajos con cesta. Trabajos verticales.
- Prevención y control de riesgos profesionales en maniobras realizadas con el aerogenerador en funcionamiento:
  - Operativa en máquina en explotación.
  - Señalización personal trabajando en máquina.
  - Elementos mecánicos susceptibles de provocar atropamientos (Bloqueo del rotor, bloqueo de movimiento de palas, bloqueo y señalización equipos eléctricos).
  - Balizamiento áreas de trabajo.
- Prevención y control de riesgos profesionales en las maniobras realizadas con el aerogenerador parado.

## 2. Equipos de seguridad

- Equipos de protección individual (EPI)
- Equipos de control frente a caídas.
- Equipos auxiliares de seguridad.
- Elevación de cargas.
- Sistemas de señalización.
- Mantenimiento de equipos.
- Formación Usuario de:
  - Elevadores guiados por sirgas
  - Elevadores guiados por guías fijas
  - Elevadores guiados por cremallera (Funcionamiento. Normas de uso.
  - Emergencia. Sistema de evacuación).
- Medios técnicos de extinción de fuegos y Plan de Emergencia: Manejo de medios técnicos.

## 3. Emergencias

- Plan de emergencias.
- Protección del accidentado.
- Valoración del accidente.
- Solicitud de ayuda.
- Primeros auxilios. Botiquín
- Evacuación del aerogenerador.

## Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0618_2	40	20

## **Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia matemática
- Competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital

## **MÓDULO FORMATIVO 5**

**Denominación:** MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

**Código:** MF0619\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0619\_2: Montar y mantener instalaciones de energía eólica

**Duración:** 150 horas

## **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** MONTAJE Y MANTENIMIENTO MECÁNICO DE PARQUE EÓLICO

**Código:** UF0218

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:**

Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido al montaje, mantenimiento y reparación mecánica.

## **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Desarrollar un plan de trabajo a partir de un proyecto de montaje o de una labor de mantenimiento mecánico determinada.

CE1.1 Identificar los diferentes elementos mecánicos de una instalación de energía eólica en un proyecto de montaje o en una memoria técnica.

CE1.2 Realizar esquemas simbólicos simples relacionados con el detalle del montaje o con la actuación del mantenimiento.

CE1.3 Describir las tareas a realizar en el montaje o mantenimiento mecánicos, secuenciando éstas y describiendo las herramientas y equipos a emplear.

CE1.4 Definir las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la actividad de mantenimiento o el proceso de montaje mecánicos, señalando los requerimientos de seguridad.

C2: Realizar las operaciones de montaje mecánico de un aerogenerador en una instalación de energía eólica.

CE2.1 Realizar el replanteamiento sobre el terreno de los materiales y equipos necesarios, determinando la colocación de estos para su montaje.

CE2.2 Describir los procedimientos para el ensamblaje de los tramos de la torre o la estructura correspondiente, estableciendo los requisitos de alineación, verticalidad y sujeción.

CE2.3 Realizar las operaciones de colocación de la góndola o turbina en la torre, con los criterios de seguridad y calidad requeridos.

CE2.4 Realizar las conexiones eléctricas de los diferentes equipos, del generador y del transformador.

CE2.5 Realizar las operaciones de montaje mecánico de pequeñas instalaciones eólicas sin conexión a red

C3: Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo mecánico en una instalación de energía eólica, interpretando adecuadamente los manuales de mantenimiento y siguiendo instrucciones generales sobre las actuaciones a realizar.

CE3.1 Comprobar y tarar los pares de apriete de los diferentes equipos y elementos.

CE3.2 Engrasar y cambiar el aceite de la multiplicadora y de otros elementos dinámicos del aerogenerador.

CE3.3 Revisar y mantener en adecuado estado de limpieza y estanqueidad los equipos e instalaciones de energía eólica.

CE3.4 Redactar los informes y documentos asociados a las tareas de mantenimiento preventivo mecánico.

C4: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo mecánico en una instalación de energía eólica, interpretando adecuadamente las instrucciones, proyectos, planos y manuales de mantenimiento.

CE4.1 Detectar, analizar y valorar las averías mecánicas usuales no especializadas.

CE4.2 Desarrollar una secuencia de actuación conforme a métodos y procedimientos sistemáticos de resolución de averías, garantizando la calidad y seguridad en la actuación.

CE4.3 Definir los equipos, herramientas e instrumentos necesarios para reparar la avería detectada.

CE4.4 Reparar o sustituir el elemento averiado y comprobar el buen funcionamiento del mismo antes de restablecer el servicio.

CE4.5 Definir los protocolos necesarios para el restablecimiento del aerogenerador a su funcionamiento nominal.

CE4.6 Redactar los informes y documentos asociados a las tareas de mantenimiento correctivo mecánico.

## Contenidos

### **1. Metodología del montaje y mantenimiento mecánico de instalaciones de energía eólica.**

- Tipos de instalaciones:
  - Obra civil: Caminos de acceso. Arquetas y zanjas de tendido eléctrico y comunicaciones. Cimentación aerogenerador.
  - Máquina eólica. Aerogenerador.
  - Subestación eléctrica.
  - Torres meteorológicas.
  - Otras instalaciones.
- Montaje y mantenimiento mecánico de parques eólicos y de aerogeneradores:
  - Metodología de trabajo en un parque eólico: Montaje, puesta en marcha, mantenimientos preventivos y correctivos, equipos de trabajo.
  - Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.
  - Fases de montaje Organización y plan de seguridad.
  - Calidad en el montaje. Pliegos de prescripciones técnicas.
  - Procesos de documentación técnica del trabajo.
  - Tipología de averías.
  - Programa de mantenimiento.
  - Diagnóstico de averías en instalaciones de energía eólica.
  - Procedimientos de aislamiento mecánico y eléctrico de los diferentes componentes de la instalación para realizar el mantenimiento correctivo.

- Métodos para la reparación de los distintos componentes mecánicos de las instalaciones.
- Análisis económico de las actuaciones.
- Equipos y herramientas más usuales para realizar el montaje y mantenimiento mecánico de instalaciones eólicas.
- Sistemas de seguridad para el mantenimiento.

## 2. Montaje y mantenimiento mecánico de Instalaciones de energía eólica.

- Diseño de la estructura del montaje mecánico.
- Diseño de la estructura del mantenimiento mecánico.
- Técnicas y operaciones en el montaje y mantenimiento mecánico de aerogeneradores:
  - Cimentación y torre.
  - Proceso de construcción.
  - Principales conceptos de uniones atornilladas:
    - Unión torsionada, par.
    - Unión tensionada, fuerza de tracción.
    - Procedimientos de apriete de uniones entre tramos.
    - Tensionado en base de la torre.
    - Herramientas utilizadas de altos pares.
    - Mantenimiento preventivo
  - Nacelle y características técnicas-tecnológicas:
    - Buje y Cono: Principios de giro de rodamientos de pala y movimientos de cilindros. Ensamblaje y mantenimiento del buje. Proceso de colocación. Funcionamiento.
    - Palas: Descripción de las diferentes partes. Conceptos principales de las palas. Montaje, manejo, colocación y proceso de apriete. Influencia del apriete en el asentamiento de rodamiento y las diferencias de pitch. Sistema de cambio de paso: Pitch positivo y negativo. Procedimientos de mantenimiento preventivo y detección de problemas. Mantenimiento correctivo.
    - Eje lento: descripción y funcionamiento. Importancia del elemento. Montaje y mantenimiento preventivo, aprietes, engrases y retenes. Mantenimiento correctivo y gran correctivo.
    - Sistemas de orientación, Yaw: Descripción y funcionamiento. Sistemas asociados (Control de dirección del viento y control de enrollamiento de cables). Montaje y mantenimientos preventivos y correctivos. Roturas de rodadura.
    - Multiplicadora: Descripción y funcionamiento. Diferentes modelos. Recirculación y refrigeración, descripción de componentes y funcionamiento. Montaje, mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Inspecciones visuales, virutas, videoscopio, análisis de vibraciones y análisis de aceite. Cambio de la multiplicadora. Reparación de la multiplicadora.
    - Freno: Circuito de freno, pinzas, materiales de frenado y discos
    - Eje de transmisión: cardan, alineado, juntas, engrase, rótulas, tornillos y par de apriete
    - Generador: Descripción y funcionamiento general. Montaje. Alineación. Mantenimiento preventivo, correctivo y gran correctivo.
    - Acoplamiento: Descripción de funciones e importancia de los pares de apriete para el deslizamiento. Modelos. Amortiguador. Montaje. Mantenimiento preventivo y correctivo.
    - Oleohidráulica (convencional y proporcional). Grupo Hidráulico. El sistema hidráulico dentro del aerogenerador. Esquema hidráulico de un aerogenerador. Esquema general. Esquemas de funcionamiento. Tanque y bastidor. Aceite. Filtrado. Bomba, Válvulas limitadoras de presión. Válvulas reductoras de presión. Acumuladores. Montaje. Mantenimiento preventivo y correctivo.

- Sistema de refrigeración. Funcionamiento. Montaje y mantenimiento.
- Sistema de giro: Motorreductoras del yaw, frenos hidráulicos, par de apriete de los tornillos de amarre.
- Polipasto
- Veleta y Anemómetro: Ajuste y verificación de señales.
- Otros elementos del aerogenerador:
  - Circuitos eléctricos de potencia: Formas de funcionamiento, dimensionado, características, protecciones, elementos de corte y mando, pares de apriete de los tornillos de sujeción.
  - Elementos auxiliares: Relación y funcionamiento de los diferentes sensores (vibraciones, velocidad, temperatura, etc.). Ventiladores. Ascensor. Resistencias de calefacción, etc.
- Procesos de documentación técnica del trabajo. Partes de trabajo.
- Documentación y reportes a base de datos.

### 3. Mecánica específica

- Uso de herramienta de control de pares y de engrase.
- Ensamblaje de la máquina en el taller y proceso de colocación en campo. Mantenimiento preventivo.
- Conocimiento de materiales.
- Tecnología del mecanizado: Torno, fresa y herramientas de corte.
- Soldadura: Tecnología de la soldadura. Tipos de soldadura, electrodos.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE PARQUE EÓLICO

**Código:** UF0219

**Duración:** 50 horas

### Referente de competencia:

Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido al montaje, mantenimiento y reparación eléctrica.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Desarrollar un plan de trabajo a partir de un proyecto de montaje o de una labor de mantenimiento eléctrico determinada.

CE1.1 Identificar los diferentes elementos eléctricos de una instalación de energía eólica en un proyecto de montaje o en una memoria técnica.

CE1.2 Realizar esquemas simbólicos simples relacionados con el detalle del montaje o con la actuación del mantenimiento.

CE1.3 Describir las tareas a realizar en el montaje o mantenimiento eléctricos, secuenciando éstas y describiendo las herramientas y equipos a emplear.

CE1.4 Definir las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la actividad de mantenimiento o el proceso de montaje eléctricos, señalando los requerimientos de seguridad.

C2: Realizar las operaciones de montaje eléctrico de un aerogenerador en una instalación de energía eólica.

CE2.1 Realizar el replanteamiento sobre el terreno de los materiales y equipos necesarios, determinando la colocación de estos para su montaje.

CE2.2 Realizar las conexiones eléctricas de los diferentes equipos, del generador y del transformador.

CE2.3 Realizar las operaciones de montaje eléctrico de pequeñas instalaciones eólicas sin conexión a red

C3: Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo eléctrico en una instalación de energía eólica, interpretando adecuadamente los manuales de mantenimiento y siguiendo instrucciones generales sobre las actuaciones a realizar

CE3.1 Comprobar y tarar los pares de aprieta de los diferentes equipos y elementos.

CE3.2 Revisar y mantener en adecuado estado de limpieza y estanqueidad los equipos e instalaciones de energía eólica.

CE3.3 Revisar y mantener los equipos eléctricos para garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

CE3.4 Redactar los informes y documentos asociados a las tareas de mantenimiento preventivo eléctrico.

C4: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo eléctrico en una instalación de energía eólica, interpretando adecuadamente las instrucciones, proyectos, ingenierías eléctricas y manuales de mantenimiento.

CE4.1 Detectar, analizar y valorar las averías eléctricas usuales no especializadas.

CE4.2 Desarrollar una secuencia de actuación conforme a métodos y procedimientos sistemáticos de resolución de averías, garantizando la calidad y seguridad en la actuación.

CE4.3 Definir los equipos, herramientas e instrumentos necesarios para reparar la avería detectada.

CE4.4 Reparar o sustituir el elemento averiado y comprobar el buen funcionamiento del mismo antes de restablecer el servicio.

CE4.5 Definir los protocolos necesarios para el restablecimiento del aerogenerador a su funcionamiento nominal.

CE4.6 Redactar los informes y documentos asociados a las tareas de mantenimiento correctivo eléctrico.

## Contenidos

### **1. Electrotecnia y electromagnetismo**

- Electrotecnia: Fundamentos generales de electricidad y electromagnetismo.
  - Naturaleza de la electricidad:
    - Conceptos y leyes básicas.
    - Magnitudes eléctricas.
  - Magnetismo y electromagnetismo:
    - Conceptos y leyes básicas.
    - Magnitudes magnéticas.
- Circuitos eléctricos:
  - Circuitos de CC y CA.
  - Simbología.
  - Representación gráfica.
- Medida de magnitudes eléctricas:
  - Procedimiento.
  - Instrumentos de medida.

### **2. Metodología del montaje y mantenimiento eléctrico de instalaciones de energía eólica.**

- Montaje y mantenimiento eléctrico de parques eólicos y de aerogeneradores.
  - Metodología de trabajo en un parque eólico: Montaje, puesta en marcha, mantenimientos preventivos y correctivos, equipos de trabajo.
  - Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.
  - Fases de montaje Organización y plan de seguridad.
  - Calidad en el montaje. Pliegos de prescripciones técnicas.
  - Procesos de documentación técnica del trabajo.
  - Tipología de averías.

- Programa de mantenimiento.
- Diagnóstico de averías en instalaciones de energía eólica.
- Procedimientos de aislamiento mecánico y eléctrico de los diferentes componentes de la instalación para realizar el mantenimiento correctivo.
- Métodos para la reparación de los distintos componentes eléctricos de las instalaciones.
- Análisis económico de las actuaciones.
- Equipos y herramientas más usuales para realizar el montaje y mantenimiento eléctrico de instalaciones eólicas.
- Redacción de informes y documentos. Partes de trabajo.
- Sistemas de seguridad para el mantenimiento.

### 3. Montaje y mantenimiento de redes eléctricas y centro de transformación

- Redes eléctricas que componen el parque.
  - Constitución y características técnicas y de montaje.
  - Descripción de componentes fundamentales. (Circuitos de generación, circuitos de control y servicios auxiliares).
  - Circuitos de tierra.
  - Tipología de averías en las redes eléctricas.
  - Montaje y mantenimiento preventivo y correctivo de redes eléctricas.
  - Centros de transformación:
    - Propiedades y aplicaciones.
    - Disposiciones habituales.
    - Esquemas eléctricos.
  - Tipología de averías en centro de transformación.
  - Montaje y mantenimiento preventivo y correctivo de centros de transformación.
- Celdas de MT:
  - Tipos y funciones.
  - Dispositivos de maniobra, corte y protección.
  - Esquemas eléctricos y normativa.
  - Montaje y mantenimiento preventivo y correctivo de celdas de media tensión.

### 4. Montaje y mantenimiento de generadores y motores eléctricos

- Generadores eléctricos
  - Tipos de generadores:
    - Alternadores síncronos y asíncronos.
    - Principio de operación.
    - Aspectos constructivos y tecnológicos.
  - Máquina asíncrona de rotor bobinado:
    - Descripción de la máquina
    - Funcionamiento
  - Conexión estrella-triángulo.
  - Concepto de deslizamiento y balance energético (subsíncrono, síncrono, hipersíncrono).
  - Protección de los generadores.
  - Reglamento electrotécnico de baja y media tensión.
  - Montaje, acoplamiento, alineación e interconexión del generador eléctrico.
  - Mantenimiento preventivo y correctivo del aerogenerador. Verificación y método de sustitución de escobillas, rodamientos y conexiones. Comprobación de aislamiento.
- Motores eléctricos:
  - Motores de corriente alterna asíncronos de jaula de ardilla:
    - Principio de operación
    - Aspectos constructivos y tecnológicos.
  - Motores de corriente alterna asíncronos de rotor bobinado:
    - Principio de operación.
    - Aspectos constructivos y tecnológicos.
  - Tipos de arranque y protección eléctrica de los motores.

## 5. Montaje y mantenimiento de cuadros eléctricos en un aerogenerador

- Cuadros: Ground, Top y Hub.
- Diagramas eléctricos unificares.
- Diagramas eléctricos trifilares.
- Disposición de aparatos eléctricos/electrónicos en los cuadros. Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos de los mismos.
- Protecciones, enclavamientos y seguridades.
- Procedimiento de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.

## 6. Montaje y mantenimiento de equipos de instrumentación

- Conceptos generales de magnitudes físicas:
- Presión, caudal, temperatura, nivel, vibraciones, velocidad, etc.
- Descripción técnica, características, selección, instalación y configuración de medidores de:
  - Velocidad (Encoder).
  - Vibraciones.
  - Caudal. Presión.
  - Temperatura. Etc.
- Mantenimiento de equipos de instrumentación:
  - Verificación y diagnóstico.
  - Montaje y desmontaje. Reparación.

## 7. Operación en el telemando del control de la subestación del parque

- Constitución del software y hardware, funcionamiento (Local y remoto).
- Monitorización y ajuste de variables, bases de datos, averías, etc.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE PARQUE EÓLICO

**Código:** UF0220

**Duración:** 40 horas

#### **Referente de competencia:**

Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido al montaje, mantenimiento y reparación de los sistemas de control y regulación en parque eólico.

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

C1: Desarrollar un plan de trabajo a partir de un proyecto de montaje o de una labor de mantenimiento de un sistema de control y regulación determinado.

CE1.1 Identificar los diferentes elementos de control y regulación de una instalación de energía eólica en un proyecto de montaje o en una memoria técnica.

CE1.2 Realizar esquemas simbólicos simples relacionados con el detalle del montaje o con la actuación del mantenimiento.

CE1.3 Describir las tareas a realizar en el montaje o mantenimiento de sistemas de control o regulación, secuenciando éstas y describiendo las herramientas y equipos a emplear.

CE1.4 Definir las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la actividad de mantenimiento o el proceso de montaje de sistemas de control y regulación, señalando los requerimientos de seguridad.

C2: Realizar las operaciones de montaje de sistemas de control y regulación de un aerogenerador en una instalación de energía eólica.

CE2.1 Realizar el replanteamiento sobre el terreno de los materiales y equipos necesarios, determinando la colocación de estos para su montaje.

CE2.2 Realizar las interconexiones de los diferentes equipos de control y regulación de un generador.

C3: Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo de los sistemas de control y regulación en una instalación de energía eólica, interpretando adecuadamente los manuales de mantenimiento y siguiendo instrucciones generales sobre las actuaciones a realizar

CE3.1 Revisar y mantener en adecuado estado de limpieza y estanqueidad los equipos e instalaciones de energía eólica.

CE3.2 Revisar y mantener los equipos de control y regulación para garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

CE3.3 Redactar los informes y documentos asociados a las tareas de mantenimiento preventivo de los sistemas de control y regulación.

C4: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo de los sistemas de control y regulación en una instalación de energía eólica, interpretando adecuadamente las instrucciones, proyectos, planos y manuales de mantenimiento.

CE4.1 Detectar, analizar y valorar las averías usuales no especializadas.

CE4.2 Desarrollar una secuencia de actuación conforme a métodos y procedimientos sistemáticos de resolución de averías, garantizando la calidad y seguridad en la actuación.

CE4.3 Definir los equipos, herramientas e instrumentos necesarios para reparar la avería detectada.

CE4.4 Reparar o sustituir el elemento averiado y comprobar el buen funcionamiento del mismo antes de restablecer el servicio.

CE4.5 Definir los protocolos necesarios para el restablecimiento del aerogenerador a su funcionamiento nominal.

CE4.6 Redactar los informes y documentos asociados a las tareas de mantenimiento correctivo electrónico.

## Contenidos

### **1. Electrónica**

- Conocimiento y estudio de elementos activos y pasivos electrónicos:
  - Resistencias, condensadores, inductancias, diodos, transistores, etc.
- Circuitos integrados:
  - Amplificadores operacionales, convertidores analógicos y digitales, etc.
- Dispositivos semiconductores de potencia:
  - Tiristores, tiristores GTO, transistores MOSFET, transistores IGBT.
  - Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Circuitos electrónicos:
  - Fuentes de alimentación.
  - Convertidores de potencia DC-AC y AC-DC con IGBT's (Inversores y Rectificadores activos).
  - El IGBT, interruptor rápido de potencia.
  - Los drivers de IGBT's.
  - Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

### **2. Montaje y mantenimiento del sistema electrónico de potencia en el aerogenerador**

- El bus de condensadores (almacenamiento intermedio de energía).
  - Principios de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
  - Los condensadores de polipropileno (snubbers).
- Captadores de corriente (células de efecto Hall). Principios de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- El crowbar (protección contra sobretensiones). Principios de operación, aspectos constructivos y tecnológicos

- Inversor con control PWM (modulación de ancho de impulso). Principios de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- El rectificador activo. Principios de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Procedimientos y operaciones para el montaje y mantenimiento.
- Sistema de comprobación y procedimiento de puesta en funcionamiento.

### 3. Montaje y mantenimiento del sistema de control y regulación en el aerogenerador

- Unidad de control CCU (Converter Control Unit): Funcionamiento y constitución.
- Interface con el sistema de control central del generador:
  - Comunicaciones.
- Integración del generador eléctrico, rectificador activo, inversor, aparellaje y control (CCU).
- Carga del Firmware a la CCU.
- PLC (Control lógico programable):
  - Configuración y composición del Hardware, programación, cableado.
  - Análisis de averías.
- Procedimiento y operaciones para el montaje
- Herramientas de monitorización y programación.
- Funcionamiento local-remoto.
- Monitorización de variables.
- Cambio de parámetros.
- Procedimiento y operaciones para el mantenimiento:
  - Mantenimiento preventivo y correctivo.

### 4. Montaje y mantenimiento del telemando del control de la subestación del parque.

- Principios de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Procedimiento y operaciones para el montaje.
- Procedimiento y operaciones para el mantenimiento: Mantenimiento preventivo y correctivo.

#### Orientaciones metodológicas

##### Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0218	60	15
Unidad formativa 2 - UF0219	50	10
Unidad formativa 3 - UF0220	40	10

##### Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia matemática

- Competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital

## **MÓDULOS DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORABLES DE GESTIÓN DEL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE PARQUES EÓLICOS**

**Código:** MP0050

**Duración:** 160 horas

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

C1: Definir los criterios de calidad en las operaciones de montaje de instalaciones de energía eólica a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE1.1 Colaborar en la definición de las exigencias requeridas para la preparación de área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, participando en la identificación de los riesgos laborales específicos correspondientes y proponiendo medidas correctoras.

CE1.2 Participar en la realización de planes para el desplazamiento de los equipos y materiales y su ubicación en el lugar más adecuado al trabajo a realizar, en condiciones de seguridad.

CE1.3 Colaborar en la definición de los puntos críticos de supervisión del ensamblaje de los tramos de torre para asegurar su verticalidad, pares de apriete y estanqueidad.

CE1.4 Colaborar en la definición de los criterios de alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad para la colaboración de la góndola en la torre.

CE1.5 Colaborar en la definición de los criterios de supervisión del montaje del rotor verificando la horizontalidad del buje, los pares de apriete y el estado y calado de la pala.

CE1.6 Intervenir en la coordinación de la realización de la instalación eléctrica de media, baja tensión y control según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.

C2: Realizar las maniobras de operación en las instalaciones de energía eólica a partir de la documentación técnica, aplicando los procedimientos reglamentarios correspondientes, utilizando las herramientas, equipos y materiales adecuados y actuando bajo normas de seguridad y eficacia.

CE2.1 Participar en la realización de las maniobras de operación de puesta en marcha y paro de aerogeneradores.

CE2.2 Intervenir en la realización de medidas de variables en los distintos puntos de la instalación, siguiendo las instrucciones técnicas correspondientes y almacenándolas en los correspondientes soportes documentales o informáticos.

CE2.3 Sugerir la regulación de la instalación de acuerdo a las medidas obtenidas y a las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia y comprobando su correcto funcionamiento.

C3: Actuar en la operación mediante sistemas de telecontrol de parques eólicos.

CE3.1 Interpretar la información suministrada por el sistema de telemando y contrastarla con los parámetros de referencia.

CE3.2 Participar en la operación, mediante sistemas de telecontrol, de instalaciones de parques eólicos conectados a red.

CE3.3 Participar en la gestión y preparación de la información generada por el sistema de telecontrol para su posterior utilización como datos de productividad.

C4: Cooperar en la supervisión de los procesos de mantenimiento correctivo de instalaciones de energía eólica.

CE4.1 Intervenir en el análisis y utilización de la documentación recibida y generada, técnica y administrativa, para organizar y supervisar el mantenimiento correctivo y reparación de los equipos e instalaciones de energía eólica.

CE4.2 Participar en la coordinación del trabajo de las diferentes personas que intervienen en el mantenimiento correctivo velando por el cumplimiento de los objetivos programados.

CE4.1 Intervenir en el control de la calidad en el mantenimiento, racionalizando los costes y ayudando a resolver las contingencias con la máxima eficiencia y a cumplir con los objetivos programados.

C5: Participar en la realización de operaciones especializadas de mantenimiento correctivo de las instalaciones de energía eólica.

CE5.1 Participar en la identificación de las posibles averías y sus causas, en diferentes instalaciones eólicas.

CE5.2 Sugerir el procedimiento de reparación, una vez identificada la avería.

CE5.3 Apoyar en la reparación de las averías.

CE5.4 Intervenir en la cumplimentación de un informe de actuación.

C6: Participar en el análisis de las maniobras de ascenso y descenso de materiales y personas de un aerogenerador, ayudando a describir los procedimientos y equipos necesarios para realizarlas con seguridad.

CE6.1 Intervenir en el establecimiento de los requisitos de seguridad para que los operarios asciendan o desciendan de un aerogenerador

CE6.2 Participar en la definición de los procedimientos y equipos necesarios para la elevación y descenso de materiales y herramientas al aerogenerador.

CE6.3 Participar en la señalización, así como la delimitación de las zonas de protección, en las tareas de elevación de cargas realizadas durante el montaje y el mantenimiento.

C7: Realizar las operaciones de montaje de un aerogenerador en una instalación de energía eólica.

CE7.1 Intervenir en la realización del replanteamiento sobre el terreno de los materiales y equipos necesarios, ayudando a determinar la colocación de estos para su montaje.

CE7.2 Participar en las operaciones de montaje mecánico de un aerogenerador.

CE7.2 Participar en la realización de las conexiones eléctricas de los diferentes equipos, del generador y del transformador.

CE7.3 Participar en las operaciones de montaje mecánico de pequeñas instalaciones eólicas sin conexión a red

C8: Participar en los procesos de trabajo en la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE8.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE8.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE8.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE8.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE8.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE8.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. **Montaje de instalaciones de energía eólica**

- Preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Planificación para el desplazamiento de los equipos y materiales y su ubicación en el lugar más adecuado.
- Puntos críticos de supervisión del ensamblaje de los tramos de torre para asegurar su verticalidad, pares de apriete y estanqueidad.
- Criterios de alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad para la colocación de la góndola en la torre.
- Criterios de supervisión del montaje del rotor verificando la horizontalidad del buje, los pares de apriete y el estado y calado de la pala.

- Coordinación de la realización de la instalación eléctrica de media, baja tensión y control según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.

## 2. Maniobras de operación en las instalaciones de energía.

- Maniobras de operación de puesta en marcha y paro de aerogeneradores.
- Medidas de variables en los distintos puntos de la instalación, siguiendo las instrucciones técnicas correspondientes y almacenándolas en los correspondientes soportes documentales o informáticos.
- Regulación de la instalación de acuerdo a las medidas obtenidas y a las especificaciones técnicas.

## 3. Procesos de mantenimiento correctivo de instalaciones de energía eólica

- Control de la calidad en el mantenimiento, racionalizando los costes y ayudando a resolver las contingencias con la máxima eficiencia y a cumplir con los objetivos programados.
- Reparación o sustitución de un elemento averiado y comprobación del buen funcionamiento del mismo antes de restablecer el servicio.
- Identificación de las posibles averías y sus causas.
- Descripción del procedimiento de reparación.
- Reparación de las averías en situación especializada.
- Cumplimentación de un informe de actuación.
- Revisión y mantenimiento en estado de operación de los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

## 4. Riesgos laborales

- Seguridad en el ascenso y descenso de materiales y personas de un aerogenerador.
- Definición de los procedimientos y equipos necesarios para la elevación y descenso de materiales y herramientas al aerogenerador.

## 5. Integración y comunicación en el centro de trabajo.

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia de las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulo Formativo	Titulación requerida	** Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0615_3: Proyectos de montaje de instalaciones de energía eólica	- Ingeniero de Caminos - Ingeniero Industrial - Ingeniero Técnico Industrial	2 años
MF0616_3: Operación y puesta en servicio de instalaciones de energía eólica	- Ingeniero Industrial - Ingeniero Técnico Industrial	2 años

Módulo Formativo	Titulación requerida	** Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0617_3: Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica	- Ingeniero Industrial - Ingeniero Técnico Industrial	2 años
MF0618_2: Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en parques eólicos	- Ingeniero Industrial - Ingeniero Técnico Industrial ambos con formación específica en Prevención de Riesgos Profesionales	2 años
MF0619_2: Montaje y mantenimiento de instalaciones de energía eólica	- Ingeniero Industrial - Ingeniero Técnico Industrial	2 años

\*\* Acreditada dentro de los últimos 5 años

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie en m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie en m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de energía eólica	200	200
Instalaciones de prevención	150	150

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5
Aula de gestión	X	X	X	X	X
Taller de energía eólica	X	X			X
Instalaciones de prevención				X	

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra para escribir con rotuladores.</li> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e Internet.</li> <li>- Impresora.</li> <li>- Mesa y silla para el formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> <li>- Software específico de diseño asistido.</li> <li>- Software específico de gestión de mantenimiento.</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
Taller de energía eólica	<p><b>Máquina herramienta, equipos y material:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro de mecanizado y equipamiento asociado: Tornos, Fresadoras. Rectificadora, Máquina de serrar. Taladro de columna. Esmeril.</li> <li>- Cabinas de soldadura y equipamiento asociado</li> <li>- Equipos de soldadura Oxiacetilénica.</li> <li>- Equipos con herramientas de ajuste y calibración</li> <li>- Cajas de herramienta con equipamiento para trabajos mecánicos.</li> <li>- Cajas de herramienta con equipamiento para trabajos de electricidad (baja tensión, media tensión y alta tensión)</li> <li>- Armarios de herramientas (Herramientas especiales)</li> <li>- Llaves dinamométricas</li> <li>- Multiplicadores de par</li> <li>- Atornilladores rotativo con control de par</li> <li>- Torsionador hidráulico</li> <li>- Tensionador hidráulico</li> <li>- Alineador digital de ejes</li> <li>- Grúa pequeña</li> <li>- Bancos de trabajo</li> <li>- Escaleras de tijera, 3 metros de altura</li> </ul> <p><b>Equipos de medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Osciloscopios</li> <li>- Registrador</li> <li>- Polímetros digitales</li> <li>- Fasímetro</li> <li>- Tacómetro óptico</li> <li>- Comprobador de relés</li> <li>- Medidor de aislamiento eléctrico</li> <li>- Pinzas amperimétricas</li> <li>- Termómetro de infrarrojos / cámara termográfica</li> <li>- Analizador de vibraciones</li> <li>- Analizador de impulsos de choque</li> </ul> <p><b>Equipos y bancos de ensayo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aerogeneradores / subconjuntos de aerogeneradores.</li> <li>- Equipos convertidores de potencia</li> <li>- Equipos de control y operación de aerogeneradores</li> <li>- Banco de prácticas de sensórica</li> <li>- Banco de prácticas de alineación de ejes</li> <li>- Banco de prácticas de rodamientos</li> <li>- Banco de prácticas para la realización y la comprobación de uniones atornilladas torsionadas y tensionadas</li> <li>- Banco de prácticas para sistemas de frenado y bloqueo</li> <li>- Banco de prácticas para oleohidráulica en aerogeneradores</li> <li>- Banco de prácticas con celdas de media tensión (Configuración generación).</li> <li>- Banco de prácticas centro de transformación (Transformados)</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
Instalaciones de prevención de riesgos en parques eólicos	<p><b>**Instalaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Torre de aerogenerador (Dos tramos, unos 30 metros) con la góndola</li> <li>- Instalaciones de prácticas con elevadores de aerogeneradores.</li> <li>- Instalación para de prácticas de riesgos laborales eléctricos con celdas de media tensión.</li> </ul> <p><b>Equipos de protección:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arnés integral con eslinga y sistema absorbedor</li> <li>- Cuerdas de seguridad con absorbedor de energía</li> <li>- Descensor automático bidireccional</li> <li>- Anticaídas</li> <li>- Descensor de emergencia</li> <li>- Casco de seguridad con barbuquejo</li> <li>- Guantes contra agresiones mecánicas</li> <li>- Guantes dieléctricos</li> <li>- Pantalla facial</li> <li>- Pértiga con indicador de ausencia de tensión</li> <li>- Mosquetones</li> <li>- Bloqueador de puño</li> <li>- Bloqueador de sujeción</li> <li>- Juegos de cuerdas de escalada certificadas-semiautomáticas</li> <li>- Gafas antisalpicaduras.</li> <li>- Mascarilla con filtro para gases orgánicos.</li> </ul>

\*\* Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.