

MF2052_1
OPERACIONES BÁSICAS
EN EL MONTAJE
Y MANTENIMIENTO
DE INSTALACIONES
EÓLICAS DE PEQUEÑA
POTENCIA

 **Hispanamérica**
EDITORIAL

**MF2052_1 Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento
de instalaciones eólicas de pequeña potencia**

© Desarrollos didácticos S.A de C.V.

© HISPAMERICA BOOKS, S.L. (2023)

Telef. (00 34) 91 028 28 51

Madrid, España

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación o cualquier otro medio sea cual fuere sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (artículo 270 y siguientes del Código Penal).

ISBN 978-84-17958-65-7

Impreso en Madrid (España) – Printed in Madrid (Spain)

**ENAE0111 OPERACIONES BÁSICAS
EN EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO
DE ENERGÍAS RENOVABLES (540 h.)**

(RD 1038/2011, de 15 de julio de 2015)

MF0620_1: (Transversal) Mecanizado básico (90 h.)

MF2050_1: Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas (150 h.)

UF2265: Operaciones básicas de montaje mecánico, hidráulico y eléctrico de instalaciones solares térmicas (90 h.)

UF2266: Operaciones básicas de puesta en servicio y mantenimiento de instalaciones solares térmicas (60h.)

MF2051_1: Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas (90 h.)

MF2052_1: Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento de instalaciones eólicas de pequeña potencia (90 h.)

MP0469: Módulo de prácticas profesionales no laborales de operaciones básicas en el montaje y mantenimiento de instalaciones de energías renovables (120 h.)

MF2052_1
OPERACIONES BÁSICAS
EN EL MONTAJE
Y MANTENIMIENTO
DE INSTALACIONES
EÓLICAS DE PEQUEÑA
POTENCIA

ÍNDICE

MF2052_1 OPERACIONES BÁSICAS EN EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES EÓLICAS DE PEQUEÑA POTENCIA

1. Configuración general de instalaciones de pequeña potencia no conectada a red.....	13
1.1 Configuración y funcionamiento de las instalaciones eólicas.....	17
1.2 Electrotecnia básica relacionada con las instalaciones eólicas.....	19
1.3 El viento. Conceptos básicos.....	23
1.4 Instalaciones eólicas. Emplazamiento e impacto ambiental.....	27
1.5 Equipos y elementos constituyentes de las instalaciones eólicas: soportes, mástiles, anclajes, aerogeneradores, inversores, acumuladores, equipos de regulación y control. Descripción y función.....	30
1.6 Conceptos básicos sobre sistemas de almacenamiento y acumulación: pilas y acumuladores.....	42
1.7 Conceptos básicos sobre aparatos de protección en los circuitos eléctricos.....	42
1.8 Interpretación de esquemas y diagramas básicos de instalaciones. Simbología y representación grafica.....	43

2. Operaciones básicas de montaje de estructuras y aerogeneradores de pequeñas instalaciones eólicas.....	55
2.1 Montaje de estructuras principales y auxiliares de instalaciones eólicas. Tipos. Materiales. Soportes, mástiles, tensores y anclajes.....	58
2.2 Montaje de aerogeneradores. Tipos. Materiales.....	66
2.3 Sistemas de orientación e inclinación. Veletas.....	74
2.4 Sistemas de limitación de velocidad. Protección contra viento excesivo.....	78
2.5 Desplazamiento e izado de equipos y materiales.....	81
2.6 Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje. Técnicas de utilización.....	87
3. Operaciones básicas de montaje de circuitos y equipos eléctricos de pequeñas instalaciones eólicas.....	95
3.1 Canalizaciones y conducciones. Conductores. Operaciones básicas de montaje.....	98
3.2 Conceptos básicos sobre acometidas, cuadros de protección, protecciones y equipos eléctricos y electrónicos de protección, maniobra y seguridad. Tipos, características y montaje.....	105
3.3 Interconexión de los diferentes subsistemas de las instalaciones eólicas.....	114
3.4 Maniobras de puesta en servicio de instalaciones eólicas.....	120
3.5 Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje. Técnicas de utilización.....	124
4. Operaciones básicas de mantenimiento de instalaciones eólicas.....	133
4.1 Maniobras de operación. Sistemas manuales y automáticos.....	136
4.2 Procedimientos y operaciones para la toma de medidas de magnitudes. Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna.....	139
4.3 Operaciones de mantenimiento mecánico y eléctrico de instalaciones eólicas.....	145
4.4 Procedimientos de limpieza, engrase y otras operaciones básicas de mantenimiento preventivo.....	148
4.5 Técnicas de diagnóstico de averías no complejas.....	156
4.6 Procedimientos para aislar eléctricamente los diferentes componentes.....	167
4.7 Procedimientos de desmontaje y reparación o reposición de elementos eléctricos y mecánicos.....	169

4.8 Útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento. Técnicas de utilización.....	170
4.9 Conceptos básicos acerca de programas y manuales de mantenimiento de instalaciones eólicas de pequeña potencia...	177
5. Normativa de aplicación a las operaciones básicas de montaje y mantenimiento de instalaciones eólicas de pequeña potencia.....	181
5.1 Nociones básicas de la normativa de aplicación aplicable.....	184
5.2 Nociones básicas de la normativa de gestión de residuos aplicable.....	196
5.3 Nociones básicas de la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos aplicable. Equipos de protección individual.....	198
5.4 Nociones básicas de la normativa sobre ruido aplicable.....	217
Bibliografía.....	227

1 Configuración general de instalaciones de pequeña potencia no conectada a red

MF2052_1 Operaciones básicas
en el montaje y mantenimiento
de instalaciones eólicas de pequeña potencia

1. Configuración general de instalaciones de pequeña potencia no conectadas a red

Aproximadamente el 2% de la energía que llega del sol se transforma en energía cinética de los vientos atmosféricos.

Recuerda

Lo hacen a través del movimiento de las aspas de los molinos generado por el viento. Este movimiento genera energía cinética que se transforma en energía eléctrica.

El 35 % de esta energía se disipa en la capa atmosférica a tan solo un kilómetro por encima del suelo.

Del resto, se estima que por su aleatoriedad y dispersión solo podría ser utilizada una treceava parte, cantidad suficiente para abastecer 10 veces el consumo actual de energía primaria mundial.

De ahí su enorme potencial e interés.

Recuerda

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España.

Definición

La energía eólica consiste en convertir la energía que produce el movimiento de las palas de un aerogenerador impulsadas por el viento en energía eléctrica.

La energía eólica es aquella que se genera al transformar el movimiento de las corrientes de aire en energía eléctrica. Para aprovechar el viento que se produce en tierra, se construyen enormes complejos eólicos capaces de extraer el máximo potencial de este recurso limpio y renovable.



Los objetivos a alcanzar en el primer capítulo de este módulo son:

- Explicar la configuración y funcionamiento de las instalaciones eólicas.
- Conocer los conceptos básicos de electrónica y electricidad de las instalaciones eólicas.
- Conocer el comportamiento del viento.
- Aprender los equipos y elementos de este tipo de instalaciones.
- Interpretar los conocimientos básicos de almacenamiento y acumulación.
- Seleccionar los aparatos de protección en los circuitos eléctricos.
- Interpretar esquemas y diagramas básicos de las instalaciones eólicas.

1.1 Configuración y funcionamiento de las instalaciones eólicas

Un aerogenerador es un generador de electricidad activado por la acción del viento. El viento mueve la hélice y a través de un sistema mecánico de engranajes hace girar el rotor de un generador, que produce la corriente eléctrica.

Aclaración

La energía eléctrica se produce en el aerogenerador.
--

Se trata de una estructura que se sustenta sobre una cimentación de hormigón armado para garantizar su estabilidad y funcionalidad.

Cuenta con un controlador que inicia y detiene la turbina según las condiciones climáticas, así como con un mecanismo que determina la dirección del viento y le permite orientarse correctamente.

La torre cuya altura depende de la orografía del terreno, va dotada de un sistema de balizamiento, con luces y colores específicos que hacen que resulte muy visible al tráfico aéreo para conseguir la máxima seguridad.

La fuerza del viento hace girar las palas del aerogenerador, que están diseñadas para captar al máximo esa energía cinética: pueden moverse incluso con vientos muy suaves, desde 11 kilómetros por hora.

Las palas están unidas a la turbina a través del buje, que a su vez está conectado al eje lento, que gira a la misma velocidad de las aspas (entre 7 y 12 revoluciones por minuto).

Una multiplicadora eleva esa velocidad más de 100 veces y la transfiere al eje rápido, que se mueve a más de 1.500 revoluciones por minuto.

Dicha fuerza se transmite al generador (algunas tecnologías utilizan generadores de baja velocidad acoplados directamente al eje lento), donde la energía cinética se transforma en energía eléctrica. Y de ahí pasa al convertidor, que la transforma en corriente alterna.

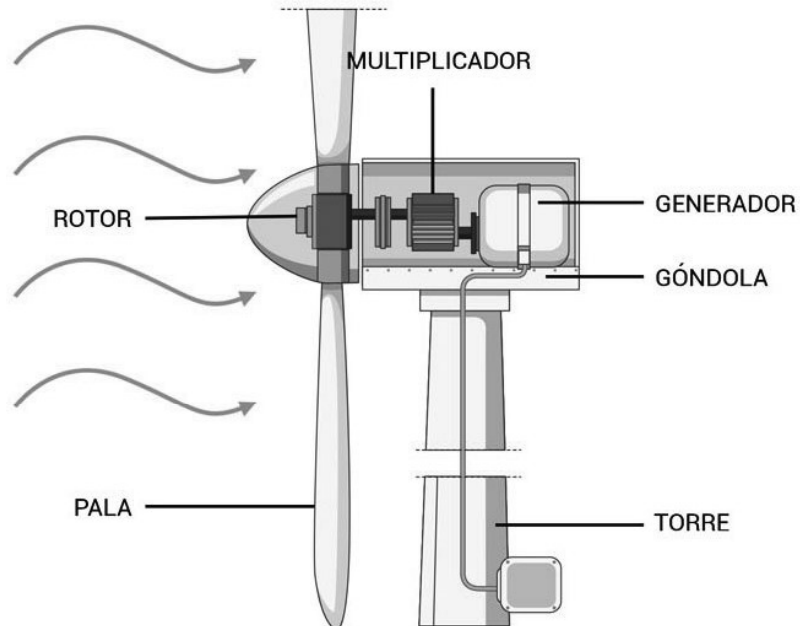
La energía eléctrica producida es de baja tensión, por lo que se conduce hasta un transformador que la eleva a media tensión (entre 20 y 66 kV) para que pueda ser transportada por el parque.

Desde allí se traslada hasta la subestación, que convierte la energía en corriente de alto voltaje (más de 132 kV).

Esta electricidad, ya apta para el consumo, se transfiere a través de la línea de evacuación (generalmente aérea) hasta las instalaciones conectadas a la red de distribución, que la lleva finalmente a los hogares.

Resumen

Los componentes principales son los cimientos, la torre, el rotor y el buje (que incluye tres palas), la góndola y el generador. La instalación de todos estos elementos requiere un equipo para aerogeneradores específico para satisfacer las necesidades de cada uno de ellos.



1.2 Electrotecnia básica relacionada con las instalaciones eólicas

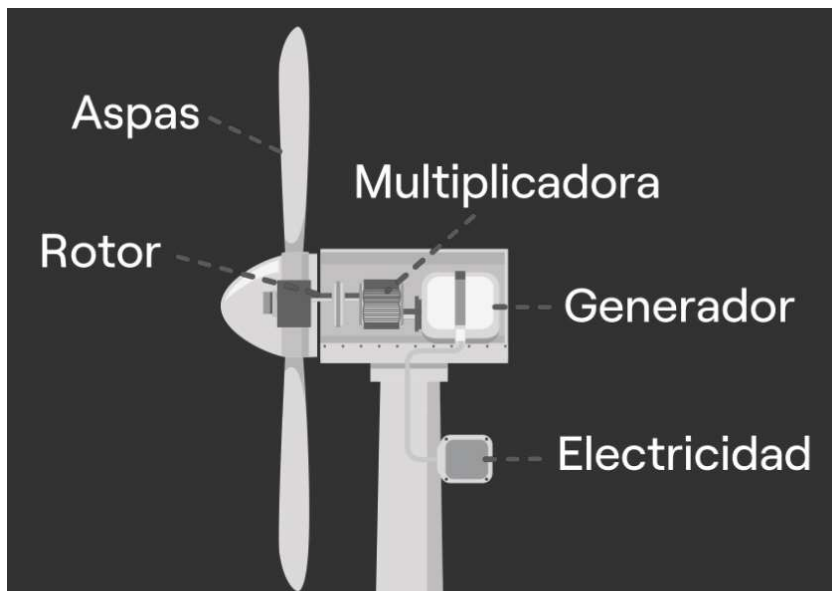
La energía eólica se obtiene al convertir el movimiento de las palas de un aerogenerador en energía eléctrica.

Definición

Un aerogenerador es un generador eléctrico (alternador) movido por una turbina accionada por el viento, sus predecesores son los molinos de viento.

Un aerogenerador lo conforman:

- La torre.
- Un sistema de orientación ubicado al final de la torre, en su extremo superior.
- Un armario de acoplamiento a la red eléctrica pegado a la base de la torre.
- Una góndola que es el armazón que cobija los componentes mecánicos del molino y que sirve de base a las palas.
- Un eje y mando del rotor por delante de las palas.
- Dentro de la góndola: un freno, un multiplicador, el generador y el sistema de regulación eléctrica.



Turbina eólica

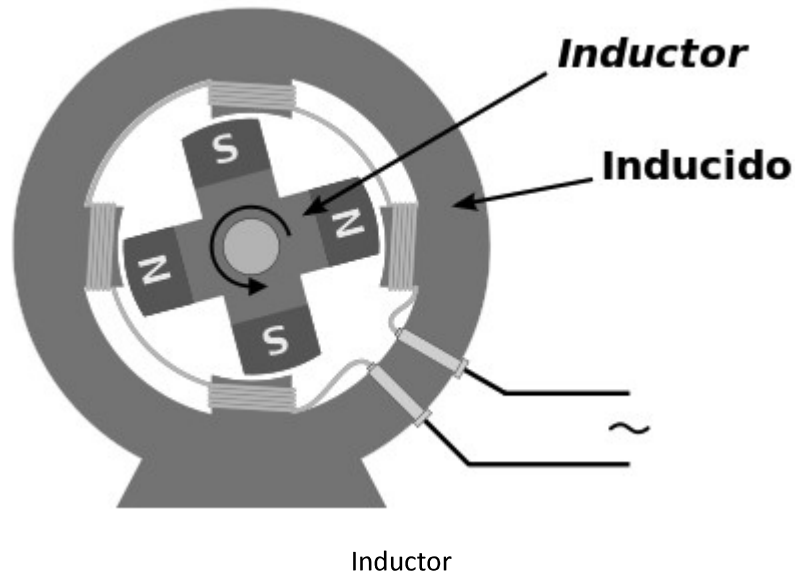
- Las palas están conectadas al rotor, a su vez conectado al eje (colocado en el polo), que envía la energía de rotación al generador eléctrico. Este generador utiliza imanes para producir voltaje eléctrico y, por tanto, energía eléctrica.
- Los parques eólicos evacúan la electricidad producida desde su centro de transformación mediante una línea eléctrica hasta una subestación de distribución, a la que se le suministra la energía producida, que ésta hace llegar hasta el usuario final.

El generador (alternador)

- El generador (alternador) es una máquina capaz de transformar la energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente mediante inducción electromagnética.
- Los alternadores están creados, siguiendo el principio de que en un conductor sometido a un campo magnético variable, durante un determinado tiempo va a inducir una tensión eléctrica o fuerza electromotriz, cuya polaridad depende del sentido del campo y el valor de flujo que lo atraviesa (Ley de Faraday).
- Un alternador de corriente alterna funciona cambiando constantemente la polaridad para que haya movimiento y genere energía. En el mundo se utilizan alternadores que cambien de polaridad con una frecuencia de 50 Hz (Europa) o 60 Hz (EEUU), es decir, que cambia su polaridad 100 o 120 por segundo.

Características constructivas

- Un alternador consta de dos partes fundamentales:
 - El inductor (no confundir con inductor o bobina, pues en la próxima figura las bobinas actúan como inducido), que es el que crea el campo magnético.
 - El inducido que es el conductor atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo magnético.



Definición

El rotor, que en estas máquinas coinciden con el inductor, es el elemento giratorio del alternador, que recibe la fuerza mecánica de rotación.

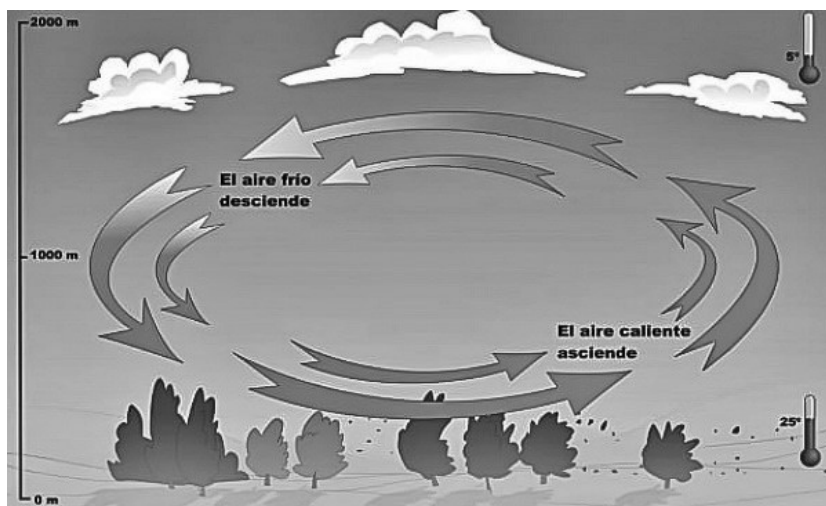
Para tener una idea más completa de lo que son los inductores, diremos que básicamente están formados por un metal ferromagnético sobre el que se dispone un devanado generalmente de alambre de cobre esmaltado para producir un campo magnético, o un imán fijo en los más elementales.

1.3 El viento. Conceptos básicos

Recuerda

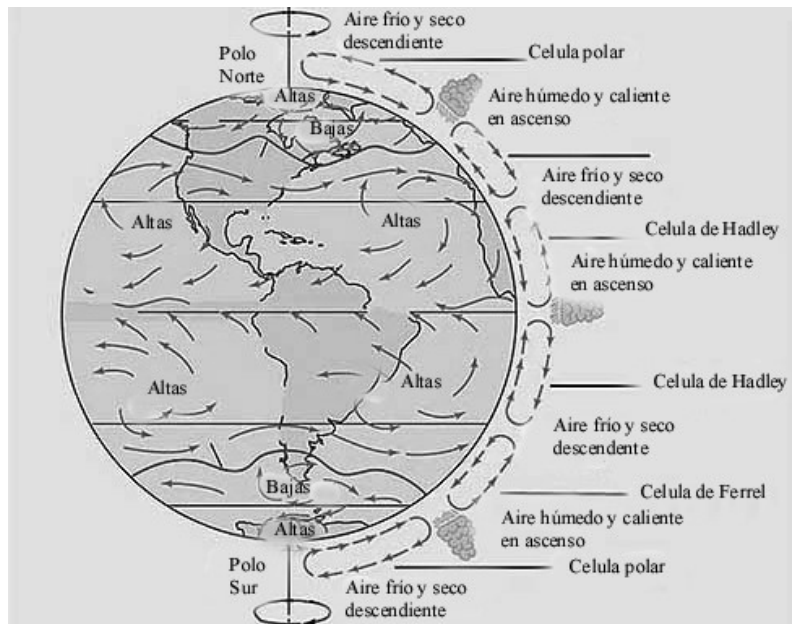
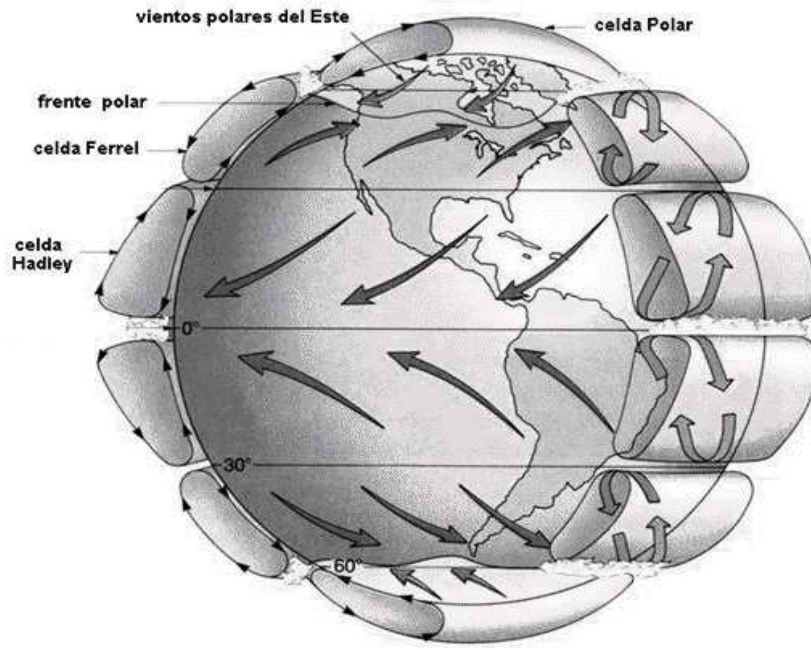
La energía eólica consiste en convertir la energía que produce el movimiento de las palas de un aerogenerador impulsadas por el viento en energía eléctrica.

El viento es el flujo del aire a gran escala en la atmósfera terrestre. En la atmósfera, movimiento en masa del aire de acuerdo con las diferencias de presión atmosférica. Günter D. Roth lo define como “la compensación de las diferencias de presión atmosférica entre dos puntos”.



La energía eólica es energía solar. El Sol provoca diferentes temperaturas en el aire que rodea a la Tierra, lo que provoca que haya regiones con altas y bajas presiones. Estas zonas de presión junto con el movimiento rotativo de la Tierra, crean los principales sistemas de vientos.

Para tener una idea de la velocidad del viento podemos observar las siguientes imágenes.



Datos de la velocidad del viento

Para calcular cuáles son las posibilidades de energía eólica, necesitamos tener datos de la velocidad del viento. Lo mejor es hacer las mediciones en el lugar donde se llevará a cabo el proyecto.

A veces esto no es posible ya que tendríamos que colocar equipos de medición (costosos) y realizar mediciones durante unos cuantos meses.

Por lo tanto, en la mayoría de los casos, la primera opción es obtener datos de una estación meteorológica.

Aclaración

El Estado y Las Fuerzas Armadas generalmente poseen estaciones de medición de viento.

Los aeropuertos suelen ser también una buena alternativa.

Los datos obtenidos de una estación meteorológica pueden ser utilizados para evaluar el régimen de vientos en el lugar proyectado.

Los datos de una estación cercana deben ser complementados con datos del propio lugar.

Aclaración

Cómo es posible que el viento se convierta en energía eólica. La fuerza que ejerce el viento sobre los molinos de las hélices crea una energía mecánica que se transfiere a una serie de alambres de cobre, donde se genera, ahora sí, la energía eléctrica.