

# ENERGÍAS RENOVABLES

## Manual de campo para ingenieros y técnicos

El libro 'ENERGÍAS RENOVABLES' es una obra compuesta por dos volúmenes imprescindible en la biblioteca de todo aquel profesional que se dedica o quiere dedicarse a la generación eléctrica a partir de fuentes renovables. Se abordan las cinco tecnologías que utilizan como fuente primaria las renovables: la eólica, la solar fotovoltaica, la termosolar, la biomásica y la hidráulica.

El profesional encontrará los principios de funcionamiento y los principales elementos que transforman cada una de esas fuentes renovables en energía eléctrica, con suficiente nivel de detalle, pero a la vez explicados en un lenguaje sencillo y claro, en capítulos bien estructurados y con gran cantidad de imágenes y gráficos que ayudan a un mejor entendimiento de los conceptos y descripciones que figuran a lo largo de toda la obra.

ISBN: 978-84-09-19678-4

**Precio: 95 € (Impuestos incluidos) (Gastos de envío incluidos solo en España peninsular)**

La generación eléctrica a partir de fuentes renovables o inagotables ha pasado de ser una opción utópica e idealista a ser la opción de generación eléctrica más viable desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental. Después de casi 30 años de apoyo económico a este tipo de generación porque no era rentable pero convenía a la sociedad, se ha pasado a que no solo son capaces de competir con la generación eléctrica a partir de combustibles fósiles (diesel, carbón y gas natural), sino que son capaces de generar energía a menor precio. En el momento de la publicación de esta obra aún no está resuelto el problema del almacenamiento, lo que supone un grave inconveniente para la generación fotovoltaica y eólica (no para la hidráulica, la geotérmica o la biomásica), y por ello necesitan aún del respaldo de las energías fósiles, especialmente de los centrales de ciclo combinado. Pero sin duda la generación eléctrica a partir de fuentes renovables no es una moda, sino que ha venido para quedarse definitivamente.

El profesional que se dedica o quiere dedicar su vida profesional a la generación eléctrica debe estar bien formado en estas fuentes energéticas, conocer sus peculiaridades y sus secretos, de una forma amplia y general en primer lugar, y después particularmente de la energía en la que considere que tiene más oportunidades o que mejor coincide con sus aspiraciones, deseos, capacidades o interés.

Esta obra, presentada en dos volúmenes, es el punto de partida de todo técnico o profesional. No se trata de un libro de divulgación, basado en generalidades u obviedades que pueden encontrarse fácilmente en internet. Se trata de un análisis profundo de cinco de las tecnologías que utilizan como fuente primaria las renovables: la eólica, la solar fotovoltaica, la termosolar, la biomásica y la hidráulica. El profesional encontrará en cada uno de esos apartados los principios de funcionamiento y los principales elementos que transforman cada una de esas fuentes en energía eléctrica, con suficiente nivel de detalle, pero a la vez explicados en un lenguaje sencillo y claro, en capítulos bien estructurados y con gran cantidad de imágenes y gráficos que ayudan a un mejor entendimiento de los conceptos y descripciones que figuran a lo largo de toda la obra.

Una obra imprescindible en la biblioteca de todo aquel profesional que se dedica o quiere dedicarse a la generación eléctrica a partir de fuentes renovables.

---

## INDICE DETALLADO

## **1 LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

### **El cambio climático**

- Causas y consecuencias del cambio climático
- Posibles soluciones

### **Protocolo de Kioto**

### **Protocolo de París**

### **La teoría de Gaia**

### **Qué son las energías renovables**

- Evolución histórica de las energías renovables
- Tipos de energías renovables
- Las energías renovables en el mundo

### **Principales energías renovables maduras**

### **Energías renovables menos desarrolladas**

- La energía geotérmica
- Las energías marinas

### **La energía y el futuro de la humanidad**

### **Ventajas e inconvenientes de las renovables**

## **2 LA ENERGÍA EÓLICA**

### **Los aerogeneradores**

### **Historia de la energía eólica**

### **Situación actual de la energía eólica**

### **Aerogeneradores y el sistema eléctrico de un país**

### **Porqué la energía eólica triunfa**

### **Parques offshore y onshore**

### **Impacto ambiental de los aerogeneradores**

### **El aerogenerador o turbina eólica**

### **Clasificación de aerogeneradores**

- Criterios de clasificación
- Aerogeneradores según la potencia
- Aerogeneradores según la posición del eje
- De eje horizontal de acuerdo con el número de palas
- De eje horizontal de acuerdo con la orientación al viento
- De eje horizontal de acuerdo con el tipo de torre
- Comparación entre aerogeneradores de eje horizontal y vertical

### **Parámetros característicos de un parque eólico**

### **Parámetros característicos de los aerogeneradores**

- Marca y modelo
- Potencia
- Curva de respuesta al viento
- Tipo de aerogenerador
- Tipo de generador
- Tipo de multiplicadora

- Número de palas
- Altura de la góndola
- Longitud de pala
- Altura máxima
- Rendimiento
- Área barrida
- Velocidad de rotación (rango)
- Tipo de pala
- Sistema de orientación de la pala
- Voltaje de generación
- Voltaje de salida del aerogenerador
- Tipo de transformador
- Situación del transformador
- Dimensiones de la góndola
- Peso de la góndola

## **Principales componentes de un aerogenerador**

### **Sistemas estructurales**

- Cimentación
- Torre
- Ascensor
- Escaleras de acceso
- Sistema de orientación de góndola
- Sistema de frenado de góndola

### **Góndola**

#### **Rotor**

- Palas
- Buje
- Sistema orientación de pala
- Rodamientos de pala
- Eje principal
- Rodamientos del eje principal
- Bloqueo mecánico del rotor

#### **Multiplicadora**

- Cuerpo principal
- Acoplamiento
- Freno de rotor
- Sistema de lubricación de la multiplicadora
- Sistema de filtrado de aceite de la multiplicadora

#### **El generador eléctrico**

- Generadores síncronos
- Generadores asíncronos
- Sistemas de refrigeración

#### **Sistema eléctrico**

- El interruptor de máquina
- La electrónica de potencia
- Cableado de potencia
- Transformador

- Celdas de media tensión

**La estación meteorológica**

**La baliza de señalización**

**El sistema de control**

### **3 LA RADIACIÓN: GEOMETRÍA SOLAR**

**Radiación solar**

**Rotación y revolución de la Tierra**

**La inclinación del eje de la Tierra**

**Inclinación del eje y altitud solar**

**La posición solar y los ángulos que la definen**

**Radiación solar recibida**

**Irradiancia e irradiación**

**Radiación directa, difusa, y reflejada**

**Variación de los ángulos solares a lo largo del año**

### **4 LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

**Las plantas fotovoltaicas**

**Historia de la energía solar fotovoltaica**

- Evolución de la energía fotovoltaica
- La evolución de la fotovoltaica en España
- La situación en Europa y en el mundo

**Costes orientativos**

**Ventajas e inconvenientes de la energía fotovoltaica**

**Principales aplicaciones**

**Principios de funcionamiento**

- El efecto fotovoltaico
- Conceptos básicos de electricidad
- Efecto de la luz
- Célula fotovoltaica
- Parámetros característicos de una célula solar
- Pérdidas en las células fotovoltaicas
- Influencia de la irradiancia y la temperatura

**Tipos de células fotovoltaicas**

- Tipos de células fotovoltaicas de acuerdo con su tecnología
- Tipos de células de acuerdo con su forma o construcción

**Tipos de sistemas fotovoltaicos**

- Sistemas fotovoltaicos aislados
- Sistemas para autoconsumo conectados a red
- Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica
- La elección del tipo de sistema fotovoltaico
- Sistemas fotovoltaicos híbridos

**Módulo fotovoltaico**

- Elementos de un módulo fotovoltaico

- Parámetros característicos
- Conexión eléctrica entre módulos
- Dispositivos eléctricos de protección
- La selección del módulo fotovoltaico

### **Inversores fotovoltaicos**

- Funciones del inversor
- Funcionamiento del inversor
- Estados del funcionamiento del inversor
- Tipos de inversor
- Parámetros característicos
- Condiciones técnicas de un inversor para su conexión a red
- Partes de un inversor
- Disipación de calor de los inversores
- Instalación del inversor

### **Sistemas de almacenamiento**

- Funciones
- Parámetros característicos
- Ciclo de carga y descarga
- Elementos de una batería
- Tipos de baterías
- Conexión eléctrica entre baterías
- Factores que afectan la vida de la batería
- Dimensionamiento de la capacidad del acumulador
- Instalación del sistema de acumulación

### **Estructura soporte de módulos fotovoltaicos**

- Funciones
- Tipos de estructura
- Integración arquitectónica

## ***Volumen 2***

# **5 LA ENERGIA TERMOSOLAR**

## **La conversión de radiación en energía eléctrica**

### **Las centrales CCP**

- Las centrales termosolares CCP
- El fluido caloportador
- El campo solar
- El tren de generación de vapor
- La turbina de vapor
- La condensación del vapor
- El generador
- El sistema de alta tensión

### **Centrales CCP con almacenamiento térmico**

- La gestionabilidad de la generación: generación y demanda
- Posibilidades de almacenamiento de energía en centrales termosolares
- Elementos del sistema de almacenamiento térmico

## **Concentradores lineales Fresnel**

- Una tecnología más sencilla y más barata
- Los principios de la tecnología Fresnel
- Principales diferencias entre la tecnología CCP y Fresnel

## **Centrales de disco parabólico+motor Stirling**

- Un concepto modular
- El espacio ocupado
- El futuro de las plantas de disco parabólico

## **Plantas de receptor central con generación directa de vapor**

- Heliostatos
- Disposiciones del campo solar
- El receptor
- Comparación con las centrales CCP

## **Plantas de torre central con sales inorgánicas fundidas**

- Esquema de funcionamiento
- Ventajas plantas de torre central con almacenamiento térmico
- Inconvenientes

## **Hibridación con calderas de combustible fósil**

### **Hibridación con calderas de biomasa**

- Las ventajas de la hibridación con biomasa
- Normativa
- Ventajas de la hibridación con biomasa

## **Hibridación con ciclos combinados. Plantas ISCC**

- Justificación técnica de la hibridación con ciclo combinado
- Principales diferencias con una central CCP convencional

# **6 LAS PLANTAS DE BIOMASA**

## **Qué es la biomasa**

- La biomasa como fuente energética
- La combustión y el efecto invernadero
- La producción mundial de biomasa
- Aplicaciones de la biomasa en las industrias

## **Tipos de biomasa**

- Biomasa natural
- Biomasa residual
- Excedentes agrícolas
- Cultivos energéticos

## **Procesos de transformación de la biomasa**

- Procesos físicos

- Procesos termoquímicos
- Procesos biológicos
- Procesos químicos: transesterificación

## **El poder calorífico de la biomasa**

- Poder calorífico
- El Poder Calorífico Superior o PCS
- El Poder Calorífico Inferior o PCI
- La relación PCI/PCS

## **Las centrales termoeléctricas de biomasa**

- Descripción general de una central de biomasa
- Parámetros característicos de una planta de biomasa
- Resumen de sistemas de una planta de biomasa

## **Pretratamiento de la biomasa**

- Almacenamiento de la biomasa
- Transporte hasta la caldera
- Necesidad de los tratamientos previos
- El secado
- Astillado
- Molienda
- Cribado
- Pellets
- Almacenamiento intermedio
- Pesaje: el control de la cantidad introducida
- Dosificación en la caldera

## **La caldera de biomasa**

- La caldera de combustión
- Tipos de caldera según la circulación de fluidos
- Tipos de calderas de biomasa según la forma de combustión
- Parámetros característicos de calderas de biomasa
- La entrada de aire combustible
- La entrada de combustible
- El hogar. Zona de radiación
- El sobrecalentador
- El evaporador

## **El módulo de eficiencia**

- Economizadores
- Precalentadores de aire

## **Salida de gases**

- Separadores ciclónicos
- Filtros de mangas
- Electrofiltros
- Salida de cenizas
- Problemas en calderas de biomasa
- El ciclo agua-vapor
- Circuito de condensado

- Agua de alimentación
- La turbina de vapor

## **7 Las centrales hidroeléctricas**

### **Tipos de centrales hidroeléctricas**

- Según el tipo de retención y conducción del agua
- Según la altura del salto disponible

### **Principales equipos y sistemas**

- Retención y conducción del agua
- La turbina hidráulica
- El generador
- La subestación eléctrica
- Los sistemas auxiliares
- Edificios

### **Principios de funcionamiento**

- Potencia hidráulica disponible
- Pérdidas
- La cavitación
- Golpes de ariete

### **Parámetros característicos**

- Potencia bruta y neta
- Características principales del salto de agua
- Tipo, marca y modelo de la turbina hidráulica
- Configuración
- Rendimiento global
- Tipo de generador
- Posibilidad de arranque desde cero tensión
- Tensión de generación
- Tensión de salida
- Frecuencia de generación
- Tipo de subestación

### **La presa y el circuito hidráulico**

- Tipos de presa
- Instrumentación habitual de control de la presa
- Elementos de seguridad de la presa
- Conductos de derivación
- Toma de agua
- Elementos de retención y filtración
- Compuertas
- El conducto forzado
- La chimenea de equilibrio
- La válvula de entrada a la turbina

### **La turbina hidráulica (turbina Francis)**

- La función de la turbina en una central hidráulica
- Tipos de turbinas



- Parámetros característicos de una turbina Francis
- Principales elementos de una turbina Francis
- Sistemas auxiliares en turbinas

### **La turbina Kaplan**

- Descripción de las turbinas Kaplan
- Historia de las turbinas Kaplan
- Parámetros característicos
- Principales elementos
- Ventajas e inconvenientes de las turbinas Kaplan

### **La turbina Pelton**

- Descripción de las turbinas Pelton
- Historia de las turbinas Pelton
- Parámetros característicos
- Principales elementos de turbinas Pelton
- Ventajas e inconvenientes de las turbinas Pelton