



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA.

Energía solar, eólica y geotermia.





Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	9
PARTE PRIMERA	10
Energías renovables.	10
Capítulo 1. Ingeniería de las nuevas fuentes de energía. Energías renovables.	10
1. Energía renovable.	10
2. Clasificación de fuentes de energía renovable.	12
TALLER DE TRABAJO	16
La geoingeniería.	16
Capítulo 2. Cogeneración	21
TALLER DE TRABAJO	29
Directiva de Energías renovables. Plan de Energías Renovables 2011-2020	29
PARTE SEGUNDA	33
Energía Solar	33
Capítulo 3. Energía Solar	33
1. La energía solar como energía renovable.	33
2. Energía Solar Térmica. Energía termosolar.	34
3. Energía solar fotovoltaica.	36
Capítulo 4. Energía solar fotovoltaica.	41
1. Evolución histórica de la utilización de la energía solar.	41
2. Concepto de energía solar fotovoltaica.	43
3. Clases de instalaciones solares fotovoltaicas.	43
4. Los paneles fotovoltaicos.	44
TALLER DE TRABAJO	50
Energía fotovoltaica e incorporación de energías renovables en la edificación	50
1. Fundamentos de la tecnología fotovoltaica (FV)	50
2. Tipos y aplicaciones en la edificación	50
Sistemas FV de conexión a red	50
Sistemas FV aislados	50
3. Partes de la instalación	50
Módulos fotovoltaicos	50
Cableado de módulos y caja de conexiones	50
Interruptor principal de DC	50
Inversores FV	50



Inversores para conexión a red (Inversor DC-AC) _____	50
Inversores para sistemas aislados _____	50
Baterías _____	50
Regulador de carga _____	50
4. Integración en la edificación _____	50
Orientación e inclinación de la instalación _____	50
Configuración óptima para los módulos FV _____	50
Tipologías de integración en la edificación _____	50
Instalaciones FV montadas sobre cubiertas inclinadas _____	50
Instalaciones integradas en cubiertas inclinadas _____	50
Instalaciones FV montadas sobre cubiertas planas _____	50
Instalaciones integradas en cubiertas planas _____	50
Instalaciones FV montadas sobre fachada _____	50
Instalaciones FV integradas en fachada _____	51
Lucernarios fotovoltaicos _____	51
Pérgolas fotovoltaicas (Brise Soleil) _____	51
Otras consideraciones: modificación del panel _____	51
Soluciones compositivas sin modificar el panel _____	51
Soluciones compositivas modificando el panel _____	51
Instalaciones en edificios de nueva construcción y edificios existentes _____	51
5. Viabilidad técnica, económica y amortización _____	51
Viabilidad técnica _____	51
Viabilidad económica _____	51
6. Ejemplos _____	51
Estudio amortización de la inversión _____	51
PARTE TERCERA _____	68
Energía Eólica _____	68
Capítulo 5. Energía Eólica. _____	68
1. ¿Qué es la energía eólica? _____	68
2. Ventajas y desventajas de la energía eólica. _____	69
3. El valor económico de la energía eólica. _____	72
4. Antecedentes de la energía eólica. _____	73
Capítulo 6. Aeroturbinas y aerogeneradores. _____	78
1. Aeroturbinas y aerogeneradores. _____	78
2. El rotor. _____	81
3. Sistema de control. Protección frente al exceso de viento. _____	82
4. Sistemas de almacenamiento o de generación eléctrica. _____	84
5. Parque eólico con aerogeneradores con torres y rotores de gran diámetro. _____	85
TALLER DE TRABAJO _____	88
Aerodinámica de aeroturbinas y aerogeneradores. _____	88
TALLER DE TRABAJO _____	92



El impacto medioambiental y la seguridad de los parques eólicos. _____	92
1. Flora y fauna. _____	93
2. Impacto visual _____	94
3. Ruido _____	94
TALLER DE TRABAJO _____	98
Energía eólica marina. _____	98
TALLER DE TRABAJO _____	110
Folleto de empresa dedicada a la fabricación de tecnología, el diseño, promoción, construcción y explotación de instalaciones de parques eólicos. _____	110
Capítulo 7. Biocombustibles. _____	119
PARTE CUARTA _____	129
Geotermia. Ingeniería de la edificación y obra pública. _____	129
Capítulo 8. Introducción a la geotermia. _____	129
1. Antecedentes históricos de de la explotación de energía geotérmica. _____	129
2. ¿Qué es la geotermia? _____	130
a. Geotermia de alta y media temperatura _____	131
b. Geotermia de baja temperatura. _____	131
3. Clases de energía geotérmica. _____	131
a. Energía Geotérmica de Alta Entalpía. _____	131
b. Energía Geotérmica de Baja Entalpía. _____	132
4. Ventajas ecológicas _____	132
5. Aplicaciones de la geotermia. _____	133
6. Los sistemas de Cogeneración. Un sistema mixto. _____	133
TALLER DE TRABAJO. _____	136
La energía geotérmica _____	136
CHECK-LIST _____	145
Energía geotérmica de temperaturas medias. _____	145
Energía geotérmica de baja temperatura. _____	145
Energía geotérmica de muy baja temperatura. _____	145
Ventajas y desventajas de la geotermia. _____	145
Capítulo 9. Tipos de campos geotérmicos. _____	147
1. Tipos de campos geotérmicos en función de la temperatura del agua. _____	147
2. Geotermia y geofísica. _____	148
3. Áreas térmicas. _____	150
4. Estructura de los sistemas geotérmicos. _____	150
5. Sistemas geotérmicos. _____	151



6. Usos generales de la geotermia.	151
a. Balnearios.	151
b. Calefacción y agua caliente sanitaria.	151
7. Invernaderos, piscifactorías, etc.	151
8. Los acuíferos y pozos de explotación.	153
9. Flujo de agua subterránea como condicionante geotécnico.	156
10. El dimensionamiento de las sondas geotérmicas.	157
Capítulo 10. Análisis preliminar de instalaciones geotérmicas.	159
1. Estudio preliminar de temperaturas en subsuelo previo a perforaciones geotérmicas.	159
2. Análisis de viabilidad económica de perforaciones geotérmicas.	160
TALLER DE TRABAJO.	164
¿Cuándo es rentable? Depende de la longitud del intercambiador geotérmico	164
TALLER DE TRABAJO.	166
Las condiciones geológicas y los métodos de perforación más idóneos para la instalación geotérmica elegida.	166
TALLER DE TRABAJO	168
Principales edificaciones europeas con energía geotérmica.	168
Capítulo 11. La geotermia en la Directiva Europea 2009/28/CE.	170
Capítulo 12. Energía geotérmica en edificios y viviendas.	174
1. Energía geotérmica superficial en el ámbito de la edificación.	174
2. Intercambiadores de calor subsuelo / superficie.	174
3. Calefacción y refrigeración de edificios.	175
4. Circuitos de energía geotérmica en edificios.	175
a. Equipo de bombeo y acondicionamiento.	176
b. Sistema cerrado de tuberías.	176
5. Circuitos de energía geotérmica en urbanizaciones o barrios.	176
TALLER DE TRABAJO	178
Sistema geotérmico para la climatización de una urbanización de 220 viviendas en Madrid	178
1. Descripción del sistema geotérmico. Ficha técnica campo de sondeos geotérmicos.	178
2. Realización del sistema geotérmico.	178
Capítulo 13. Cimentación geotérmica en proyectos de rehabilitación de edificio.	188
Capítulo 14. La geotermia en la obra pública.	192
1. La geotermia en la obra pública.	192
2. No aprovechar la energía geotérmica de un túnel es un derroche.	192
3. Túneles termoactivos.	193



4. Estaciones de tren y metro. El metro de Viena. _____	195
5. Aeropuertos. Deshielo de pistas. _____	195
TALLER DE TRABAJO _____	199
Energía geotérmica para eliminar hielo y nieve en carreteras y aeropuertos _____	199
TALLER DE TRABAJO _____	201
Geotermia en el AVE. Estación de Cuenca- “Estación Sostenible 360º” _____	201
TALLER DE TRABAJO _____	203
Almacenamiento subterráneo de energía geotérmica. _____	203
Capítulo 15. Equipos de aclimatación por geotermia. Bombas de calor. _____	206
1. Bombas de calor geotérmicas. _____	206
2. Captadores geotérmicos. Bombas de calor. _____	207
3. Clases de bombas de calor y difusores geotérmicos: horizontales o verticales, y mixtos _____	208
TALLER DE TRABAJO _____	210
Comparativa entre bomba de calor geotérmica y bomba de calor convencional. _____	210
TALLER DE TRABAJO _____	212
Bomba de calor geotérmica. _____	212
TALLER DE TRABAJO _____	217
La bomba de calor tecnológicamente más avanzada. _____	217
TALLER DE TRABAJO _____	219
Sistemas mixtos para compensar el desgaste de las bombas de calor geotérmicas. _____	219
TALLER DE TRABAJO _____	220
Bombas de calor geotérmicas _____	220
TALLER DE TRABAJO _____	221
Intercambiadores geotérmicos verticales _____	221
TALLER DE TRABAJO _____	224
Intercambiadores geotérmicos subterráneos. _____	224
TALLER DE TRABAJO _____	226
Sondeos geotérmicos _____	226
TALLER DE TRABAJO _____	228
Sondas geotérmicas _____	228
TALLER DE TRABAJO _____	229
Anticongelantes y fluidos circulantes _____	229



Capítulo 16. Perforaciones en el terreno.	230
1. Circuitos horizontales (más baratos) y verticales (más caros).	230
2. Pilotes energéticos o cimentaciones geotérmicas activas.	231
3. Estudio geotécnico preliminar a la perforación geotérmica.	233
4. Sondas geotérmicas y protocolo de pruebas de estanqueidad en pilotes.	234
5. Clases de pilotes geotérmicos.	235
6. Conexión de pilotes a tuberías.	236
TALLER DE TRABAJO	238
El Código técnico de la edificación y los pilotes geotérmicos.	238
TALLER DE TRABAJO	241
Ensayos técnicos comparativos de eficiencia en pilotes y pantallas geotérmicas.	241
TALLER DE TRABAJO	243
Los pilotes geotérmicos de cemento armado. Pilotes prefabricados	243
TALLER DE TRABAJO	246
Rellenos en las perforaciones para optimizar la conductividad.	246
Capítulo 17. Cimentación geotérmica en España.	247
1. Potencialidad a poca profundidad.	247
2. Zonas más idóneas para producir energía geotérmica en España.	247
TALLER DE TRABAJO	248
La geotermia es la clave de la edificación sostenible.	248
Ejemplo de aplicación de geotermia en pequeño bloque de viviendas y uso de una bomba de calor geotérmica.	248
1. Los usos	248
• Calefacción.	248
• Refrescamiento activo y pasivo.	248
• Agua caliente sanitaria.	248
• Climatización de piscinas.	248
2. Eficiencia (COP)	248
3. Ahorro	249
4. Ventajas.	249
TALLER DE TRABAJO	250
Ejemplo de Edificio Geotérmico.	250
TALLER DE TRABAJO	253
Geotermia de baja entalpía en hospitales.	253
TALLER DE TRABAJO.	257



Residencia de tercera edad con energía geotérmica. _____	257
TALLER DE TRABAJO _____	259
Bomba de Calor en aprovechamientos geotérmicos. _____	259
TALLER DE TRABAJO _____	303
Pilotes termoactivos. _____	303
TALLER DE TRABAJO _____	309
Cimentación termoactiva. _____	309
TALLER DE TRABAJO _____	316
Ficha técnica de bomba de calor tierra-agua (geotérmica). _____	316
TALLER DE TRABAJO _____	321
Instalación de un sistema de aprovechamiento geotérmico “llave en mano”. _____	321
TALLER DE TRABAJO _____	328
Bomba geotérmica y circuito cerrado mediante un fluido calor-portador (agua-glicol) _____	328
TALLER DE TRABAJO _____	333
Informe técnico de instalación geotérmica para 4000 m ² , tres plantas. _____	333
TALLER DE TRABAJO _____	377
Aprovechamiento geotérmico de la energía residual de los sistemas de infraestructuras urbanas subterráneas _____	377
TALLER DE TRABAJO _____	383
Guía pública informativa de geotermia en la edificación. _____	383

¿QUÉ APRENDERÁ?



- **Ingeniería de las nuevas fuentes de energía. Energías renovables.**
- **Energía fotovoltaica e incorporación de energías renovables en la edificación.**
- **Ventajas y desventajas de la energía eólica.**
- **Parque eólico con aerogeneradores con torres y rotores de gran diámetro.**
- **El impacto medioambiental y la seguridad de los parques eólicos.**
- **Energía eólica marina.**
- **Geotermia.**
- **Cimentación geotérmica en proyectos de rehabilitación de edificio.**
- **El Código técnico de la edificación y los pilotes geotérmicos.**

PARTE PRIMERA

Energías renovables.

Capítulo 1. Ingeniería de las nuevas fuentes de energía. Energías renovables.



1. Energía renovable.