



ESCUELA UNIVERSITARIA DE  
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL  
DE ZARAGOZA



PROYECTO FIN DE CARRERA

# MEMORIA ACADÉMICA

## ANÁLISIS Y ESTUDIO TECNOLÓGICO SOBRE LA ENERGÍA HIDRÁULICA EN ESPAÑA

**Alumno:** Antonio Muñoz Carnicer

**Especialidad:** Electrónica Industrial

**Director:** Miguel Ángel Torres Portero

**Convocatoria:** Junio 2010

<b>1.INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. DESARROLLO</b>	<b>4</b>
<b>3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>15</b>
<b>4. EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO TUTORIAL</b>	<b>16</b>
<b>5. BALANCE DE HORAS</b>	<b>18</b>
<b>6. CONCLUSIONES PERSONALES</b>	<b>19</b>
<b>7. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>21</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>22</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

El objeto de este proyecto es indagar en el campo de la energía hidráulica y en especial en el funcionamiento de una central hidráulica. También se presta atención a modo de introducción al cambio climático y a las energías tanto renovables como no renovables.

Antes de explicar detalladamente la energía hidráulica he intentando aportar la información necesaria acerca del recurso natural en que se basa este tipo de energía, y que no es otro que el agua.

He elegido realizar este proyecto fin de carrera porque vi en ello una gran oportunidad ya que las energías renovables son el presente pero en mayor medida también son el futuro. Además, encuentro que es un tema muy interesante ya que la energía hidráulica es una alternativa a largo plazo al cambio climático y que intenta perjudicar lo menos posible al medio ambiente.

Puedo decir, que antes de empezar el proyecto tenía unos conocimientos muy básicos sobre la energía hidráulica, pero gracias a mi trabajo y al estudio realizado sobre el tema, me he dado cuenta de que no sólo es beneficioso, sino que es imprescindible para la humanidad ya que gracias a su transformación podemos obtener la electricidad, la cual utilizamos constantemente en la vida cotidiana.

## **2. DESARROLLO**

El documento principal del proyecto es la memoria, la cual sigue el siguiente índice:

<b>1 INTRODUCCIÓN: LAS ENERGÍAS RENOVABLES</b>	<b>14</b>
<b>1.1 EL CAMBIO CLIMÁTICO – PROTOCOLO DE KIOTO</b>	<b>14</b>
<b>1.1.1 El cambio climático</b>	<b>14</b>
1.1.1.1 Causas de los cambios climáticos	18
1.1.1.2 El sector energético en el cambio climático	19
1.1.1.3 Océanos en el calentamiento global	21
1.1.1.4 Situación española con el cambio climático	22
<b>1.1.2 Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático</b>	<b>22</b>
<b>1.1.3 Protocolo de Kioto</b>	<b>26</b>
<b>1.1.4 Directiva de Comercio de permisos de derechos de emisión</b>	<b>31</b>
<b>1.2 ENERGÍA</b>	<b>36</b>
<b>1.2.1 Definición</b>	<b>36</b>
<b>1.2.2 Transformación de la energía</b>	<b>36</b>
<b>1.2.3 Principales formas de energía</b>	<b>37</b>
<b>1.2.4 Producción y distribución de la energía</b>	<b>39</b>
1.2.4.1 Uso de la energía	39
1.2.4.2 Producción de la energía eléctrica	40
1.2.4.3 Centrales hidroeléctricas	41

1.2.4.4 Centrales térmicas	41
1.2.4.5 Centrales nucleares	42
1.2.4.6 Transporte de la energía eléctrica	43
1.2.4.7 Utilización de combustibles fósiles	43
1.2.4.8 Aspectos positivos para evitar la contaminación	44
1.2.4.9 Aptitudes positivas para no contaminar el medio ambiente	46
1.2.5 Fuentes de energía	46
1.2.5.1 Fuentes de energía renovables	47
1.2.5.1.1 Energía hidráulica	49
1.2.5.1.2 Energía solar	54
1.2.5.1.3 Energía eólica	62
1.2.5.1.4 Energía geotérmica	71
1.2.5.1.5 Energía del mar	77
1.2.5.1.6 Energía a partir del hidrógeno	82
1.2.5.1.7 Energía de la biomasa	83
1.2.5.1.8 Energía nuclear	90
1.2.5.2 Fuentes de energía no renovables	91
1.2.5.2.1 Energía fósil	92
1.2.5.2.2 Energía nuclear	97
1.2.5.2.3 Energía geotérmica	101
1.2.6 Ley de conservación de la energía	102

<b>1.2.7 La degradación de la energía</b>	<b>102</b>
<b>1.2.8 Cadenas de transformación de la energía</b>	<b>102</b>
<b>1.2.9 Ahorro energético</b>	<b>103</b>
<b><u>2 EL AGUA COMO RECURSO ENERGÉTICO</u></b>	<b><u>107</u></b>
<b>2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS</b>	<b>107</b>
<b>2.1.1 Origen del agua</b>	<b>107</b>
<b>2.1.2 Primeras referencias</b>	<b>109</b>
<b>2.1.3 Desarrollo y perfeccionamiento</b>	<b>114</b>
<b>2.1.4 Teorema de Bernoulli</b>	<b>115</b>
<b>2.2 EL AGUA</b>	<b>119</b>
<b>2.2.1 ¿Qué es el agua?</b>	<b>119</b>
<b>2.2.2. Propiedades físicas y químicas básicas</b>	<b>121</b>
<b>2.2.3 Agua en la Tierra</b>	<b>122</b>
<b>2.2.3.1 Importancia y distribución</b>	<b>122</b>
<b>2.2.3.2 Tipos de cuerpos de agua</b>	<b>124</b>
<b>2.2.3.3 Uso racional del agua</b>	<b>126</b>
<b>2.2.3.4 El agua en la atmósfera</b>	<b>131</b>
<b>2.2.3.5 Ciclo del agua</b>	<b>132</b>
<b>2.2.3.6 El mar</b>	<b>137</b>
<b>2.2.3.7 Salinidad en el océano</b>	<b>142</b>
<b>2.2.3.8 Lluvia, nieve y granizo</b>	<b>143</b>

2.2.3.9 Ríos y lagos	144
2.2.3.10 Nubes	147
2.2.4 Calidad del agua	148
2.2.5 Tratamiento y contaminación	150
2.2.5.1 Tratamiento del agua	150
2.2.5.2 Contaminación del agua	152
2.2.6 Agua como recurso y humanidad	154
2.2.6.1 El agua en la vida diaria	154
2.2.6.1.1 Agua dura	155
2.2.6.2 Política	155
2.2.6.2.1 Soluciones para mejorar la disponibilidad de agua	156
2.2.6.2.2 Vertederos de agua	157
2.2.6.3 Cultura	157
2.2.7 Problemática actual del agua en el mundo	158
2.2.8 Hidrografía y problemas del agua en España	169
2.2.8.1 Factores físicos determinantes de la hidrografía peninsular	169
2.2.8.2 Caracteres de los ríos peninsulares	171
2.2.8.3 Problemática de los recursos hídricos en España	172
2.3 PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA	176
2.3.1 Planes hidrológicos de Cuenca en vigor	177
2.3.2 Plan Hidrológico Nacional (PHN)	178

2.3.2.1 Las Bases del PHN	180
2.3.2.2 La política Territorial en el PHN	181
2.3.2.3 La demanda y las necesidades	182
2.3.2.4 El impacto medioambiental	183
2.3.2.5 Los números	183
2.3.2.6 Conclusión estratégica de PHN	184
2.3.3 El nuevo proceso de planificación	188
2.3.4 Participación pública	190
2.3.5 Planes y programas relacionados	191
2.3.6 Plan Hidrológico Internacional (PHI)	191
<b><u>3. LA ENERGÍA HIDRÁULICA</u></b>	<b><u>194</u></b>
3.1. ¿QUÉ ES LA ENERGÍA HIDRÁULICA?	194
3.2. HISTORIA DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA	195
3.2.1. Origen y desarrollo de la energía hidráulica	195
3.2.2. Desarrollo hidroeléctrico en España	201
3.3. EXPLOTACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA ENERGÍA HIRÁULICA	203
3.4 SITUACIÓN ACTUAL	204
3.4.1 Contexto mundial	204
3.4.2 Europa	210
3.4.2.1 Situación de la energía hidráulica en el marco de las e. renovables	210
3.4.2.2 Producción de energía eléctrica	212



3.4.2.3 La energía hidroeléctrica en la UE	214
3.4.3 España	217
3.4.3.1 El potencial hidráulico español	217
3.4.3.2 Energía hidráulica en el marco de las energías renovables	225
3.4.4 Aragón	227
3.4.4.1 Producción hidroeléctrica	227
3.4.4.2 Producción energética en relación a las energías renovables	227
3.5 LA OBTENCIÓN DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA	229
3.6 FENÓMENOS FÍSICOS QUE INFLUYEN EN LA UTILIZACIÓN DE ESTA ENERGÍA	231
3.7 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA	231
3.7.1 Rentabilidad	232
3.7.2 Seguridad	233
3.7.3 Ventajas	233
3.7.4 Inconvenientes	234
3.7.5. Impacto ambiental	236
3.7.5.1 Escaso impacto ambiental	236
3.7.5.2 Principales impactos ambientales	238
3.7.6 Ecológicas	242
3.8 GRAN HIDRÁULICA Y PEQUEÑA HIDRÁULICA	243
3.9 LA MICROHIDRÁULICA	248

<b>3.10 TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA</b>	<b>254</b>
<b><u>4. LAS CENTRALES HIDRÁULICAS O HIDROELÉCTRICAS</u></b>	<b><u>257</u></b>
<b>4.1 CONCEPTOS GENERALES SOBRE CENTRALES HIDRÁULICAS</b>	<b>257</b>
4.1.1 Introducción	257
4.1.2 Tráficos de carga	257
4.1.3 Características de carga de una central eléctrica	258
4.1.4 Tipos de centrales eléctricas	262
4.1.5 Suministro y transporte de energía eléctrica	263
<b>4.2 CONSTITUCIÓN GENERAL DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA</b>	<b>265</b>
4.2.1 Generalidades	265
4.2.2 Partes de una central hidráulica	266
4.2.3 Instalaciones de obra civil	268
4.2.3.1 Azudes y presas	269
4.2.3.2 Aliviaderos, compuertas y válvulas	273
4.2.3.3 Toma de agua, canal de derivación, chimeneas de equilibrio y tuberías de presión	278
4.2.3.4 Canales, tuberías y túneles	284
4.2.3.5 Cámara de carga	285
4.2.3.6 Tubería forzada	286
4.2.3.7 Edificio de la central (casa de máquinas)	287
4.2.3.8 Equipo electromecánico	293

4.2.3.8.1 Turbinas hidráulicas	294
4.2.3.8.2 El generador	303
4.2.3.8.3 Equipo eléctrico general y línea eléctrica	306
4.2.3.8.4 Elementos de regulación, control y protección	307
4.2.3.8.5 Automatización	310
4.2.3.8.6 Sistemas auxiliares	311
4.2.3.9 Elementos de cierre y regulación	312
4.2.3.10 Subestación y línea eléctrica	313
4.2.4 Del agua a la generación de energía eléctrica a través de centrales hidroeléctricas	313
4.2.5 Modalidad de generación y funcionamiento	315
4.2.6 Condicionantes de las centrales hidroeléctricas	317
4.2.7 Características de una central hidroeléctrica	317
4.2.7.1 Objetivos generales de las centrales hidráulicas	318
4.2.7.2 Ventajas e inconvenientes	319
4.2.8 Clasificación de las centrales hidráulicas	320
4.2.9 Diseño de un aprovechamiento hidroeléctrico	327
4.2.9.1 Aprovechamiento de la energía hidráulica en una central hidráulica	327
4.2.9.2 Determinación del caudal de equipamiento	331
4.2.9.3 Determinación del salto neto	333
4.2.9.4 Potencia a instalar y producción	335
4.2.10 Planificación, desarrollo y explotación de las centrales hidráulicas	338

<b>4.2.10.1 Pautas a seguir para la instalación de una central</b>	<b>341</b>
<b>4.3 INSTALACIONES MÁS REPRESENTATIVAS</b>	<b>342</b>
<b>4.3.1 Grandes presas del mundo</b>	<b>342</b>
<b>4.3.2 Las centrales en España</b>	<b>343</b>
<b>4.3.2.1 Ejemplo descripción técnica de una central</b>	<b>344</b>
<b>4.3.3 Las centrales hidráulicas en Aragón</b>	<b>345</b>
<b><u>5.APLICACIONES DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA</u></b>	<b><u>347</u></b>
<b><u>6. PERSPECTIVAS FUTURAS</u></b>	<b><u>350</u></b>
<b>6.1 FUTURO DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA</b>	<b>350</b>
<b>6.2 EL PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA (PER) 2005-2010</b>	<b>353</b>
<b>6.2.1 Medidas para solucionar los problemas de instalación de las centrales</b>	<b>359</b>
<b>6.2.2 Líneas de innovación</b>	<b>360</b>
<b>6.3 PLAN ENERGÉTICO DE ARAGÓN 2005-2012</b>	<b>361</b>
<b>6.4 BARRERAS Y MEDIDAS</b>	<b>366</b>
<b>6.4 COLABORACIÓN CIUDADANA</b>	<b>368</b>
<b><u>7 FACTORES ECONÓMICOS, SOCIALES, ADMINISTRATIVOS Y AMBIENTALES</u></b>	<b><u>369</u></b>
<b>7.1 ASPECTOS ECONÓMICOS</b>	<b>369</b>
<b>7.2 ASPECTOS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD</b>	<b>373</b>
<b>7.2.1 Criterios sociales</b>	<b>373</b>
<b>7.2.2 Criterios económicos</b>	<b>374</b>
<b>7.2.3 Beneficios socioeconómicos</b>	<b>376</b>

<b>7.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y NORMATIVOS</b>	<b>378</b>
<b>7.3.1 Procedimiento para la obtención de concesiones de agua para aprovechamientos hidroeléctricos</b>	<b>378</b>
<b>7.3.1.1 Pasos más importantes que contiene el procedimiento</b>	<b>380</b>
<b>7.3.1.2 Aprovechamiento en infraestructuras del estado</b>	<b>381</b>
<b>7.3.2 Procedimiento para la autorización de instalaciones electromecánicas y líneas</b>	<b>382</b>
<b>7.3.3 Procedimiento para obtener el reconocimiento de instalación en régimen especial</b>	<b>383</b>
<b>7.3.4 Declaración de impacto ambiental</b>	<b>384</b>
<b>7.4 ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES</b>	<b>387</b>
<b>7.4.1 Distintos sistemas de generación de electricidad</b>	<b>387</b>
<b>7.4.2 Potenciales impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos</b>	<b>389</b>
<b>7.4.3 Estudio de impacto ambiental en centrales hidroeléctricas</b>	<b>390</b>
<b>7.4.4 Comparación del impacto ambiental en los distintos tipos de centrales</b>	<b>395</b>
<b>7.4.5 Barreras y medidas protectoras</b>	<b>396</b>
<b>7.4.6 Beneficios ambientales de las centrales hidroeléctricas</b>	<b>398</b>
<b><u>8. CURIOSIDADES Y GLOSARIO DE TÉRMINOS</u></b>	<b><u>402</u></b>
<b>8.1 ACONTECIMIENTOS HISTÓRICOS IMPORTANTES DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA</b>	<b>402</b>
<b>8.2 ALGUNOS DATOS Y CURIOSIDADES</b>	<b>404</b>
<b>8.3 ALGUNAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS NOVEDOSAS</b>	<b>405</b>
<b>8.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>409</b>
<b><u>9. ANEXOS</u></b>	<b><u>417</u></b>

<b>9.1 ASPECTOS LEGISLATIVOS</b>	<b>416</b>
9.1.1 Legislación y normalización	416
9.1.2 Legislación Internacional y Europea	416
9.1.3 Legislación Nacional	417
9.1.4 Legislación Autonómica	420
<b>9.2 DIRECCIONES DE INTERÉS</b>	<b>423</b>
9.2.1 Agencias y organismos de gestión de la energía de ámbito nacional	423
9.2.2 Asociaciones	425
9.2.3 Agencias y organismos de ámbito regional	427
<b>9.3 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>429</b>

**3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Desde el mes de febrero de 2009 en que me puse en contacto por primera vez con mi tutor, Miguel Ángel Torres Portero, el cronograma de acciones y pasos para la realización de este proyecto ha sido la siguiente:

Tarea	Inicio	Fin	2009												2010				
			ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may
Documentación	abr-09	mar-10																	
Redacción del proyecto	jul-09	abr-10																	
Redacción de la memoria académica	abr-10	abr-10																	
Preparación de la presentación	may-10	may-10																	

#### **4. EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO TUTORIAL**

Durante todo el proyecto, he mantenido constante contacto con mi tutor, Miguel ángel torres Portero, bien vía correo electrónico o mediante reuniones. A continuación, se detallan las reuniones realizadas:

---

**Fecha: 4/02/09**

**Asuntos tratados:**

Requisitos, objetivos y adjudicación del proyecto.

Miguel Ángel Torres

---

**Fecha: 24/02/09**

**Asuntos tratados:**

Presentación, características y elaboración de las pautas a seguir para la realización de este proyecto.

Miguel Ángel Torres

---

**Fecha: 23/09/09**

**Asuntos tratados:**

Entrevista para la revisión de la documentación elaborada.

Miguel Ángel Torres

---

**Fecha: 25/11/09**

**Asuntos tratados:**

Entrevista para la revisión de la documentación elaborada

Miguel Ángel Torres

---

**Fecha: 16/03/10**

**Asuntos tratados:**

Revisión de la memoria y posibles mejoras a realizar en ella.

Miguel Ángel Torres



---

**Fecha: 21/04/10**

---

**Asuntos tratados:**

Presentación de la versión definitiva de la memoria, preparación de la memoria académica y planificación de fechas de entrega.

Miguel Ángel Torres

---

**Fecha: 3/05/10**

---

**Asuntos tratados:**

Presentación de la memoria académica y de las diapositivas para la defensa del proyecto.

Miguel Ángel Torres

**5. BALANCE DE HORAS**

El total aproximado de horas dedicadas a este proyecto se detalla a continuación:

<b>Concepto</b>	<b>Total horas</b>
Recopilación de información	250
Estudio de la materia y principios básicos	100
Redacción de la memoria	500
Redacción de la memoria académica	15
Elaboración de CD	2
Reuniones con el tutor	4
<b>Total</b>	<b>871</b>

## **6. CONCLUSIONES PERSONALES**

Después de realizar este proyecto, estoy gratamente satisfecho ya que he aprendido mucho sobre un tema de actualidad y sobre todo de futuro ya que el sector de las energías renovables se esta desarrollando muchísimo.

Además, sabemos que el consumo humano de energía ha crecido enormemente, llegando a la conclusión de que esta es necesaria para la vida cotidiana (luz, teléfono, etc.) a pesar de que ha causado cambios significativos en la composición de la atmósfera, lo cual tiene serias consecuencias.

Por ello decimos que esta forma de recaudación de energía eléctrica a través de la energía hidráulica es buena para la humanidad siempre y cuando no perjudique al medio ambiente, a la flora y a la fauna.

La energía hidráulica tiene la cualidad de ser renovable, pues no agota la fuente primaria al explotarla, y es limpia, ya que no produce en su explotación sustancias contaminantes de ningún tipo. Sin embargo, el impacto medioambiental de las grandes presas, por la severa alteración del paisaje e, incluso, la inducción de un microclima diferenciado en su emplazamiento, ha desmerecido la bondad ecológica de este concepto en los últimos años.

Otro inconveniente, es el gran gasto económico que conlleva la construcción de una central aunque este aspecto se ve atenuado por lo económico que resulta la obtención de energía una vez producida la central.

Al mismo tiempo, la madurez de la explotación hace que en los países desarrollados no queden apenas ubicaciones atractivas por desarrollar nuevas centrales hidroeléctricas, por lo que esta fuente de energía, que aporta una cantidad significativa de la energía eléctrica en muchos países (en España, según los años, puede alcanzar el 30%) no permite un desarrollo adicional excesivo. Recientemente se están realizando centrales minihidroeléctricas, mucho más respetuosas con el ambiente y que se benefician de los progresos tecnológicos, logrando un rendimiento y una viabilidad económica razonables.

Las formas de abastecimiento de energía son mucho más avanzadas tecnológicamente en países desarrollados como EE.UU., Francia, Alemania, Japón, y otros, lo que provoca un mayor aprovechamiento de esta energía.

Antes de comenzar el proyecto tenía ciertos conocimientos acerca de las energías renovables, sobre todo de la energía solar ya que estuve trabajando instalando placas solares. Pero tras

documentarme para realizar este proyecto, he comprendido a la perfección todo lo relacionado con la energía hidráulica y sus instalaciones (centrales hidráulicas).

Por ello, mi intención es la de encontrar un buen trabajo en el ámbito de las energías renovables ya que me parece un mundo fascinante.

## **7. AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, Miguel Ángel Torres Portero, su disposición a ayudarme y el ánimo que me ha transmitido en todas y cada una de nuestras reuniones y comunicaciones a través de correo electrónico.

A mi hermana Ainhoa, por aguantarme durante todo el tiempo de elaboración del proyecto, además de por toda la ayuda y apoyo que me ha prestado.

A mi familia porque gracias a ellos he podido llegar hasta aquí.

A todos aquellos que se han interesado y me han apoyado durante estos meses que he estado inmerso en la elaboración de este proyecto.

A todos ellos, muchas gracias.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

- **Referencias bibliográficas utilizadas**
- *Los límites del crecimiento*, D.L. Meadows y otros, 1972
- *Límites del crecimiento y cambio climático*, Mauricio Schoijet, Siglo XXI editores
- Documental *Una verdad incómoda (An inconvenient truth)* Davis Guggenheim
- Carta mundial de la Naturaleza de 1982
- <http://www.un.org/spanish/climatechange/background/kyoto.shtml>
- Informe Brundtland (*Our Common Future*), 1987
- Protocolo de Kyoto. <http://archivo.greenpeace.org/Clima/Prokioto.htm>
- Informe Eurostat 2008 sobre energías
- [http://ec.europa.eu/dgs/energy\\_transport/figures/pocketbook/doc/2007/2007\\_energy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/2007/2007_energy_en.pdf)
- Datos EEUU Informe del EIA *International Electricity Generation 1980-2007*
- <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/electricitygeneration.html>
- Informe Stern: *La economía del cambio climático*, Octubre 2006
- Informe Worldwatch 2007 para CCOO sobre el cumplimiento del Protocolo de Kyoto en España
- *Los límites del crecimiento, 30 años después*, Varios, Ediciones Galaxia Gutemberg
- Página web del PNUMA. <http://www.unep.org>
- Panel intergubernamental de Expertos en Cambio Climático. <http://www.ipcc.ch>
- AUMA. *Impactos ambientales de la producción eléctrica: "análisis del ciclo de vida" de ocho tecnologías de generación eléctrica*. Madrid: IDAE, 2000 (Informes).
- Boletín IDAE: eficiencia energética y energías renovables, núm. 6. Madrid: IDAE, 2004.
- Castro Gil, M.A. y Sánchez Naranjo, C. *Energía Hidráulica*. Sevilla: (Progenssa) Promotora General de Estudios, 1997-2005. (Monografías técnicas de energías renovables)
- Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). *Pequeñas centrales hidráulicas*. Madrid: CDTI. Ministerio de Industria y Energía, 1982.
- Comisión de las Comunidades Europeas. *Energía para el futuro: fuentes de energía renovables: Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios*. COM(1997) 599 final. Luxemburgo: Comisión de las Comunidades Europeas, 1997.
- European Small Hydropower Association (ESHA). *Layman's guidebook on how to develop a small hydro site*. Estudio realizado para la Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas: ESHA, 1995.

- Gulliver, J. S. y Arndt, R. E. A. *Hidropower Engineering Handbook*. Nueva York: McGraw-Hill, 1991.
- Heinrich, D. y Hergt, M. *Atlas de ecología*. Versión española de P. Aguayo Ortiz de Lejarazu y F. González- Fierro, Marcilla. Madrid: Alianza Editorial, 1997.
- Infopower: *actualidad y tecnología de producción y uso eficiente de energía*. Madrid: InformaNews Iberia, 2004-2005. ISSN: 1138- 5073. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Guía metodológica de evaluaciones de impacto ambiental en pequeñas centrales hidroeléctricas*. Madrid: IDAE, 1989.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Guía práctica de la energía: consumo eficiente y responsable*. Madrid: IDAE, cop. 2004.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Manual de minicentrales hidroeléctricas*. Madrid: Cinco Días, 1996. (Manuales de Energías Renovables).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Plan de Energías Renovables en España 2005-2010* [Documento electrónico]. Madrid: IDAE, 2005.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Renewable energy yearbook 93: 100 representative projects in the European Communities*. Estudio realizado para la Comisión de las Comunidades Europeas. Madrid: IDAE, 1994.
- Merino, L. *Las energías renovables*. Madrid: Revista Energías Renovables, 2003. (Energías renovables para todos).
- Soria, E. *Energía hidráulica*. Madrid: Revista Energías Renovables, 2003. (Energías renovables para todos).
- Villarroya Aldea, C. *La actuación administrativa y ambiental en los aprovechamientos*
- <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=243> Presentación de su sección ecológica
- Informe *El sector de la energía solar en España y Alemania*, Ricardo de Bastida Merladet (ICEX), Septiembre de 2006
- <http://tymasolar.wiki.mailxmail.com/PaginaInicial> Ventajas, desventajas y usos de la energía solar
- <http://elblogverde.com/cigs-un-semiconductor-mas-barato> Información sobre el CIGS
- <http://www.construible.es> Información general sobre la energía eólica
- <http://www.infoeolica.com> Información general sobre la energía eólica, ventajas/desventajas, datos de España
- <http://www.ewea.org> The European Wind Energy Association
- Informe de la II Asamblea General sobre Aerogeneradores de REOLTEC
- [www.reoltec.net](http://www.reoltec.net), Pep Prats, 25 Septiembre de 2007. Retos futuros de la energía eólica

- <http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/trabajos/ehidraul/p2.htm>
- *Minicentrales hidráulicas y sus características ambientales*, Ignacio Rodríguez Rey (Ingeniería y ciencia ambiental, S.L.)
- [http://hispagua.cedex.es/documentacion/especiales/energia\\_hidr/1a\\_origen.htm](http://hispagua.cedex.es/documentacion/especiales/energia_hidr/1a_origen.htm)
- [http://www.jornadastecnicas.com/docpdf/Energia\\_IgnacioRodriguezRey\\_mod.pdf](http://www.jornadastecnicas.com/docpdf/Energia_IgnacioRodriguezRey_mod.pdf)
- [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2005/02/23/140203.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/02/23/140203.php) Infografía: Biomasa (Fuente: Ingeniería sin fronteras) Biomasa, tipos, ventajas y desventajas
- Manuales de energías renovables 2005, *Energía de la biomasa*. IDEA
- [http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos\\_documentos/Biomasa.pdf](http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Biomasa.pdf)
- <http://www.euskalnet.net/gasbi> Procesos termoquímicos de la biomasa
- <http://revista.consumer.es/web/es/20040501/medioambiente> Energía geotérmica, generalidades
- [http://www.panoramaenergetico.com/energia\\_geotermica.htm](http://www.panoramaenergetico.com/energia_geotermica.htm) Tipos de campos geotérmicos
- <http://www.igme.es/internet/default.asp> Instituto Geológico y Minero de España. Yacimientos geotérmicos. Ventajas, desventajas, implantación e imágenes
- [http://ecosofia.org/2006/06/energia\\_geotermica.html](http://ecosofia.org/2006/06/energia_geotermica.html) Ventajas y desventajas de la energía geotérmica. Implantación
- <http://www.portalenergia.es/> Energía mareomotriz y energía azul. Introducción, ventajas y desventajas y funcionamiento de centrales.
- [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2005/02/23/140205.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/02/23/140205.php) Energía mareomotriz, undimotriz y mareotérmica. Generalidades e imágenes.
- <http://www.masmar.net/esl/Mar/Mar/Instalan-con-exito-la-primera-turbinamareomotriz-en-el-lecho-marino> Información sobre la primera central mareomotriz subacuática del mundo
- [http://luigidanycompany.iespana.es/energia\\_mareomotriz\\_y\\_geotermica.htm](http://luigidanycompany.iespana.es/energia_mareomotriz_y_geotermica.htm) Energía del mar
- <http://www.ecofactory.es> Energía de las corrientes marinas
- [http://www.lavozdeg Galicia.es/sociedad/2008/02/19/0003\\_6579850.htm](http://www.lavozdeg Galicia.es/sociedad/2008/02/19/0003_6579850.htm) Proyecto de energía de las corrientes marinas en Galicia
- <http://ambienteenmedio.blogspot.com/2008/04/energa-azul-la-energa-elctricadel-agua.html> La energía azul: Ventajas, desventajas, implantación y retos del futuro.
- [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/#](http://noticias.juridicas.com/base_datos/#)
- [http://www.cde.ua.es/dsi/ds/ma/ue\\_dap/2005/06/](http://www.cde.ua.es/dsi/ds/ma/ue_dap/2005/06/)
- [http://europa.eu/legislation\\_summaries/agriculture/environment/128002b\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/128002b_es.htm)



***Enciclopedias***

- Enciclopedia del mar (2002). Varios autores
- Enciclopedia Salvat Universal (año 1996)
- Diccionario de la Real Academia Española de la lengua (22ª Edición, año 2001)
- Microsoft Encarta 2001.
- Enciclopedia Encarta versión online. <http://es.encarta.msn.com>
- Wikipedia <http://es.wikipedia.org>

***Buscadores***

- [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)
- [www.google.com](http://www.google.com)
- [www.terra.es](http://www.terra.es)
- [www.pregunta.com](http://www.pregunta.com)

***Video energías renovables***

- <http://www.megaupload.com/?d=5VE8WV92>

***Documental sobre la energía minihidráulica***

- <http://fuyurnet.blogspot.com/2008/10/documentales-energias-renovables.html>

***Foros especializados en cada una de las fuentes de energías renovables***

- <http://www.energias-renovables.com/paginas/ForoPrincipal.asp>

