

# *Las energías renovables en las Islas Canarias*



Gobierno de Canarias  
Consejería de Industria y Comercio

**LAS ENERGIAS RENOVABLES  
EN LAS ISLAS CANARIAS**



BIF  
128.539  
128.544

Esta publicación ha sido realizada por la División de Energías Renovables del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Director de la División: **Cayetano Hernández González**

Expertos: **Indalecio Martínez Ruiz**

**Víctor Olmos García**

**Julio Artigas Cano de Santayana**

**Amparo Fresneda García**

**Miguel Manrique de Lara y Ochoa**

**José M<sup>a</sup> Escudero López**

**Miguel Angel Muñoz Sacristán**

**Rafael Ayuste Cupido**

**José Manuel Pérez-Pozuelo López Blanco**

**Leopoldo Martín Santos**

**Jesús Monforte Gómez**

Han colaborado en su elaboración **D. Honorato López Torres**, Jefe de Servicio de Desarrollo Energético y **Dña. Sinda Hernández González**, Jefe de Sección de Nuevas Energías, pertenecientes a la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias y **D. Alfredo Vígara Murillo**, perteneciente al Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. (I.T.C., S.A.)



El fomento de las energías renovables como medio de aumentar la diversificación energética y el grado de autoabastecimiento, se torna especialmente importante en Canarias, cuyo sistema energético presenta una total dependencia del petróleo. El empleo de estas energías, además, es mucho menos agresivo con el medio ambiente y redundante en una mejora de la calidad de vida, permitiendo el suministro energético a lugares aislados o escasamente dotados de infraestructura, donde no es posible, técnica o económicamente, el suministro con energías convencionales.

En este sentido se pronuncia el Plan Energético de Canarias, aprobado por el Parlamento de esta Comunidad Autónoma en marzo de 1990. Desde entonces, la Consejería de Industria y Comercio ha emprendido una importante labor de promoción de las energías renovables en el Archipiélago, bien subvencionando las actuaciones en dicha materia a través de diversos órdenes departamentales, bien firmando los oportunos convenios de colaboración con diversas entidades y organismos.

Fruto de ello, lo constituye la firma, en julio de 1993, del convenio de colaboración entre la Consejería de Industria y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en el que se establecen las bases de cooperación entre ambos organismos para la promoción y desarrollo de las energías renovables en esta Comunidad Autónoma y dando lugar a la elaboración de un Plan de Energías Renovables para Canarias, que supone un nuevo impulso en la introducción de estas energías en la estructura de abastecimiento de las islas.

En este contexto, se hace necesario dar a conocer al ciudadano y a las diversas empresas y organismos públicos interesados las posibilidades, ventajas e inconvenientes que presentan el uso de estas energías, exponiendo el estado actual de desarrollo en que se encuentran las mismas.

Bajo este enfoque nace la publicación "**Las Energías Renovables en las Islas Canarias**" que me honro en presentar.

Dicho libro aborda el sector de las energías alternativas desde una doble perspectiva. Por un lado, analiza el estado de desarrollo en que se encuentran actualmente en Canarias dichas energías, exponiendo, al mismo tiempo, los principales problemas económicos y técnicos asociados con su utilización, por lo que sirve de base de partida tanto para el ya introducido en este campo como para el no iniciado. Por otro lado, analiza, para cada fuente energética, sus posibilidades de desarrollo en Canarias, informando de esta manera a los organismos y empresas interesados sobre las potencialidades de cada una de ellas.

Quisiera, finalmente, concluir agradeciendo el esfuerzo y dedicación empleado por el equipo que ha hecho posible la realización de la presente publicación y al mismo tiempo, felicitarles por el brillante resultado obtenido.

José Vicente León Fernández  
Consejero de Industria y Comercio



Las Energías Renovables, que tienen una larga tradición en muchas zonas del mundo, han experimentado en nuestros días un doble impulso como auténtica opción de suministro energético.

El primer movimiento de esta nueva atención por las renovables tuvo lugar a comienzos de la década de los 80 como respuesta a las sucesivas crisis del petróleo y a la necesidad de encontrar recursos energéticos de carácter autóctono, que evitasen dependencias respecto a los suministros exteriores. A comienzos de los años 90 y en los países más avanzados del mundo, ha comenzado a producirse un nuevo impulso para el desarrollo de las energías renovables, esta vez motivado,

sobre todo, por razones de conservación del medio ambiente. En efecto, las energías renovables, que tienen su origen en recursos naturales de carácter inagotable, no sólo favorecen la conservación de los recursos limitados en los que se basan la mayor parte de las energías convencionales de las que todavía dependemos (petróleo, carbón, gas...), sino que presentan indudables ventajas de tipo medioambiental al evitar los problemas ligados a la contaminación atmosférica, la producción de residuos o los vertidos al mar.

Fruto de este nuevo interés ha sido la publicación en 1.992 por parte de la Comisión Europea del Programa ALTENER ("Energías Alternativas"), que tiene como objetivo duplicar la participación de estas energías en el balance energético comunitario, pasando del 4% que representan actualmente al 8% en el año 2.005.

En España, el Plan Energético Nacional aprobado por el Gobierno en 1.991 incluía ya un Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, con estrategias y líneas de actuación encaminadas a incrementar la aportación de las energías renovables en casi 1.200.000 toneladas equivalentes de petróleo, hasta llegar a significar un 6% del total de las necesidades energéticas de nuestro país en el año 2.000, que es el horizonte para el que fue redactado el PEN y que en definitiva constituye un objetivo perfectamente asimilable con las directrices comunitarias.

Una de las estrategias básicas del PEN en esta materia consiste precisamente en la realización por parte del IDAE de una serie de acciones de difusión y promoción comercial de las energías renovables, orientadas al mejor conocimiento de los recursos potenciales y a sus posibilidades de aplicación por parte de los distintos usuarios. La presente publicación, fruto de la colaboración entre el Gobierno de Canarias y el IDAE, debe enmarcarse pues dentro de los objetivos globales propuestos por el PEN, con la pretensión de contribuir a una mayor difusión de las energías renovables en las Islas, en las que, tanto por razones de autoabastecimiento como de conservación del medio ambiente, tienen un futuro más que prometedor.

**Francisco Serrano Martínez**  
Director General del I.D.A.E.

# INDICE

## 1. INTRODUCCION

## 2. SITUACION DE LAS ENERGIAS RENOVABLES EN LAS ISLAS CANARIAS.

## 3. ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICOS DE LAS ENERGIAS RENOVABLES

### 3.1. ENERGIA EOLICA

- 3.1.1. Posibilidades de desarrollo
- 3.1.2. Aspectos técnicos
- 3.1.3. Aspectos económicos
- 3.1.4. Descripción de ejemplos de instalaciones

### 3.2. ENERGIA SOLAR TERMICA

- 3.2.1. Posibilidades de desarrollo
- 3.2.2. Aspectos técnicos
- 3.2.3. Aspectos económicos
- 3.2.4. Descripción de ejemplos de instalaciones

### 3.3. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

- 3.3.1. Posibilidades de desarrollo
- 3.3.2. Aspectos técnicos
- 3.3.3. Aspectos económicos
- 3.3.4. Descripción de ejemplos de instalaciones

### 3.4. INCINERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

- 3.4.1. Posibilidades de desarrollo
- 3.4.2. Aspectos técnicos
- 3.4.3. Aspectos económicos

### 3.5. ENERGIA DE LA BIOMASA

- 3.5.1. Posibilidades de desarrollo
- 3.5.2. Aspectos técnicos

### 3.6. ENERGIA MINIHIDRAULICA

- 3.6.1. Posibilidades de desarrollo
- 3.6.2. Aspectos técnicos
- 3.6.3. Aspectos económicos
- 3.6.4. Descripción de ejemplos de instalaciones

### 3.7. ENERGIA GEOTERMICA

- 3.7.1. Posibilidades de desarrollo

#### **4. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES**

#### **5. MARCO DE DESARROLLO DE LAS ENERGIAS RENOVABLES EN LAS ISLAS CANARIAS**

#### **ANEXOS**

ANEXO I - LEGISLACION

ANEXO II - DIRECCIONES UTILES

ANEXO III - TERMINOLOGIA

ANEXO IV - BIBLIOGRAFIA

# 1

## INTRODUCCION

### ¿QUE SON LAS ENERGIAS RENOVABLES?

Las energías renovables se pueden definir como aquellas fuentes que, de forma periódica, se ponen a disposición del hombre y que éste es capaz de aprovechar y transformar en energía útil para satisfacer sus necesidades. Es decir, se renuevan de forma continua en contraposición con los combustibles fósiles como el petróleo, carbón, gas y uranio, de los que existen unas determinadas disponibilidades agotables en un plazo más o menos largo.

Constituyen una fuente de abastecimiento inagotable, ya que en su origen proceden en su mayoría del Sol. Pero esto no significa que las energías renovables deban asociarse al aprovechamiento directo de la energía solar, sino que el Sol produce una serie de fenómenos naturales que a su vez dan origen a los recursos en los que se basan los diferentes tipos de aprovechamientos de energías renovables.

La cantidad de radiación solar recibida por la tierra, varía según la latitud del lugar, la altura del sol... De dicha radiación un 50 por 100 aproximadamente es absorbida por las nubes. De la que alcanza la superficie de la Tierra, el 15 por 100 es reflejada por el suelo, el 5 por 100 es absorbida por éste, el 0,3 por 100 es utilizada por la flora terrestre, el 1,7 por 100 por la vegetación submarina y el 28 por 100 restante se emplea en evaporar agua. Estas diferentes aplicaciones de la radiación solar producen efectos que constituyen fuentes de recursos para el hombre y algunas de sus manifestaciones son las energías renovables.

### MINIHIDRAULICA

La energía del sol evapora el agua de los océanos, mares, lagos y ríos y la eleva sobre la tierra formando nubes; cuando éstas se enfrían, se condensan formando la lluvia y la nieve que se vierte a la tierra, reaprovisionándola y cerrando el ciclo. El agua en su transcurso por la superficie terrestre tiende, por la gravedad, a ocupar las posiciones bajas y la energía que esto produce es explotable por las instalaciones hidroeléctricas.

En esta publicación se hablará de los aprovechamientos hidroeléctricos de pequeña potencia (menos de 5 MW), que se define como "minihidráulica".





## BIOMASA

La energía del sol es utilizada por las plantas para sintetizar la materia orgánica mediante el proceso de fotosíntesis. Esta materia orgánica es incorporada y transformada por el reino animal, incluido el hombre. El hombre, además, la transforma por procedimientos artificiales para obtener bienes de consumo. Todo este proceso da lugar a elementos utilizables directamente, pero también a subproductos que tienen la posibilidad de encontrar aplicación en el campo energético, principalmente mediante el proceso de combustión.



## RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Los Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.), constituyen una realidad que día tras día se presenta en todas y cada una de las entidades de población. Su eliminación constituye uno de los principales problemas con los que se encuentran los municipios. Frente a otros procedimientos de tratamiento, la incineración de R.S.U. presenta numerosas ventajas.



## ENERGIA EOLICA

El calentamiento desigual de la superficie de la tierra produce zonas de altas y bajas presiones. Este desequilibrio provoca desplazamientos del aire que rodea la tierra y que da lugar al viento. El viento es, por tanto, energía en movimiento y este movimiento es posible trasladarlo a otros elementos que interesan al hombre para determinadas utilizaciones.



## ENERGIA SOLAR TERMICA

El efecto de calentamiento producido por la energía solar hace posible que el hombre lo utilice directamente, mediante determinados dispositivos artificiales, para concentrarlo y hacerlo más intenso, transfiriéndolo a otros fluidos para calentarlos.



## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

El sol emite radiaciones electromagnéticas y también el hombre ha aprendido a aprovecharlas de forma directa para producir energía eléctrica.



## ENERGIA GEOTERMICA

La energía geotérmica, como excepción, no tiene su origen inmediato en la radiación solar, sino en una serie de reacciones químicas naturales que suceden en el interior de la tierra y que producen grandes cantidades de calor. Esta realidad a veces se pone de manifiesto de forma natural y violenta a través de fenómenos como el vulcanismo o los terremotos. Pero también el hombre puede aprovechar esta fuente de calor extrayéndolo mediante perforaciones y transfiriendo este calor.



Además de los recursos mencionados, existen otras posibilidades de aprovechamiento de fuentes energéticas renovables como son el potencial existente en las olas, las mareas o el gradiente térmico del mar.

**En resumen la energía procedente de la radiación solar, absorbida por la Tierra en un año, es equivalente a 15-20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo. Si se pudiese aprovechar tan sólo el 0,005 por 100 de dicha radiación mediante colectores, turbinas, molinos, etcétera, obtendríamos más energía útil en un año que la que conseguimos quemando petróleo, carbón y gas. ¡Y la diferencia es que las energías renovables no se agotan!**

La evolución de las energías renovables ha sido de continua progresión a lo largo de los últimos años. *Se ha evolucionado de forma notable en la resolución de los problemas tecnológicos que significaron en otras épocas uno de los mayores frenos a su desarrollo.* Este incide favorablemente en la economía local, al aprovechar los recursos endógenos, constituyéndose además en un importante factor de mejora medio ambiental.

Además de ello, las energías renovables aglutinan un conjunto de tecnologías capaces de cubrir gran parte de sus formas de aplicación. Como fuente de suministro eléctrico, resultan muy apropiadas para abastecer a pequeños consumidores aislados de la red, pero son también capaces de competir, en ocasiones con ventaja, como grandes centrales de generación conectadas a la red eléctrica convencional. Como fuente de producción de calor, pueden solucionar tanto el problema del abastecimiento de una vivienda unifamiliar, como los requerimientos de grandes consumidores industriales.

Entre las ventajas que representa la implantación de este tipo de energías, cabe destacar:

- Mejorar la garantía del aprovisionamiento energético, ya que contribuyen a la diversificación y al autoabastecimiento al emplear recursos energéticos propios.
- Escasa incidencia sobre el medio ambiente, comparativamente con los combustibles fósiles a los cuales sustituye.
- Favorecer el desarrollo de actividades industriales y económicas a nivel regional tanto en lo que se refiere a la fase de inversión como a la de explotación.
- Posibilitar el disponer de infraestructuras y experiencias necesarias para incorporar eficazmente los avances tecnológicos que previsiblemente tengan lugar durante los próximos años.

Estas consideraciones adquieren especial relevancia para las Islas Canarias, debido a una serie de condicionantes específicos entre los que podemos destacar:

- La especial situación del Archipiélago, alejado de los centros de aprovisionamiento y sin posibilidades de integración en las redes energéticas europeas.
- Su configuración geográfica, constituida en un Archipiélago formado por siete sistemas insulares independientes, que condiciona el abastecimiento energético y dificulta la aplicación de determinados programas, debido a la reducida dimensión de los diferentes mercados.
- Su elevada dependencia exterior.

Estos factores hacen que la implantación de este tipo de energías en el Archipiélago, sea un elemento altamente deseable.

En los Cuadros 1.1., 1.2. y 1.3. aparecen la aportación de las energías renovables en los balances de energía primaria en la Unión Europea, en el Estado Español y en las islas Canarias.

**Cuadro 1.1.**  
**CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA EN LA UNION EUROPEA**

Fuente	KTEP	%
Petróleo (1)	543.820	43,1
Carbón (1)	274.160	21,7
Nuclear (1)	169.680	13,4
Gas (1)	231.420	18,4
Energías Renovables (2)	42.600	3,4
<b>TOTAL</b>	<b>1.261.680</b>	<b>100</b>

(1) Datos fuente Agencia Internacional de la Energía (1991)

(2) Datos fuente ALTENER (1991).

**Cuadro 1.2.**  
**CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA EN ESPAÑA**

Fuente	KTEP	%
Petróleo	48.296	53
Carbón	18.248	20
Nuclear	14.609	16
Gas	5.872	6
Energías Renovables (1)	4.853	5
<b>TOTAL</b>	<b>91.878</b>	<b>100</b>

(1) Incluye toda la hidráulica, Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.), Solar, Geotérmica, Eólica y Biomasa (exceptuando en Biomasa los casos domésticos en los que no existe comercialización y valorados en 1.300 Ktep).

Fuente: Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales (1993)

**Cuadro 1.3.**  
**CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA EN LAS ISLAS CANARIAS**

Fuente	KTEP	%
Petróleo	3.033	99,6
Energías Renovables	13	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>3.046</b>	<b>100</b>

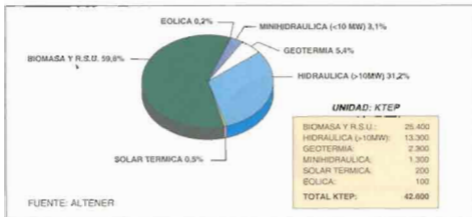
Datos correspondientes a 1993

Fuente: Consejería de Industria y Comercio, base de datos de la "Comisión de Ahorro, Diversificación y Energías Renovables" (C.A.D.E.R.) y elaboración propia.

Hace más de una década, surgió el interés de promocionar las energías renovables y desde entonces se vienen realizando en Canarias diversas iniciativas y proyectos tendentes tanto a crear las infraestructuras necesarias que posibiliten su desarrollo como a extender su uso entre particulares.

Antes de describir la situación de las energías renovables en Canarias, resulta adecuado observar cual es el panorama a nivel europeo y a nivel nacional. En la Figura 2.1. aparece la estructura de las energías renovables en la Unión Europea.

**Figura 2.1.**  
**ESTRUCTURA DE LAS ENERGIAS RENOVABLES EN LA UNION EUROPEA (1991)**



En la Figura 2.2, aparece igualmente la participación de cada una de las tecnologías de energías renovables dentro de la aportación total que las mismas realizan como conjunto a nivel nacional.

En Canarias, las energías renovables suponen una aportación de 12.980 tep/año a las necesidades energéticas de las islas. Cuantitativamente es poco significativa ya que es inferior al 1% del consumo de energía primaria, por las razones que más adelante se detallan.

En la Figura 2.3, se muestra la estructura de las energías renovables en Canarias. Como puede observarse la energía solar térmica con un 52% supone la mayor aportación energética, seguida de la energía eólica con un 23,8%.

Figura 2.2.  
ESTRUCTURA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA (1993)

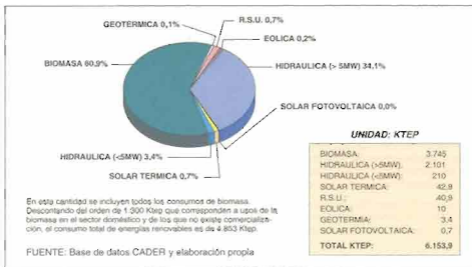
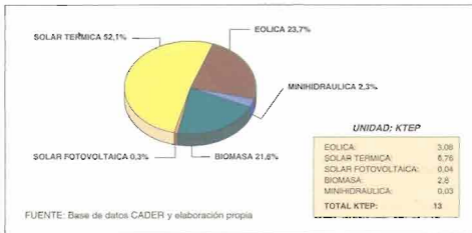


Figura 2.3  
ESTRUCTURA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CANARIAS (1993)



La energía solar térmica ha sido hasta el momento la principal protagonista quizá debido a que es uno de los recursos más abundantes y fácilmente aprovechables. La falta de recursos hidráulicos y de biomasa, origina una baja aportación de estas fuentes que son las energías renovables que tanto en España como, en general, en todos los países de nuestro entorno, suponen un porcentaje de aportación superior al 90% en la estructura de las energías renovables tal y como puede observarse en las Figuras 2.1. y 2.2.

En el Cuadro 2.1, aparecen los datos correspondientes a las áreas de producción eléctrica relativos a las islas Canarias. Como consecuencia de lo indicado anteriormente, la energía eólica es la que mayor aportación realiza.

**Cuadro 2.1.**  
**DATOS DE PRODUCCION ELECTRICA CON RENOVABLES EN LAS ISLAS CANARIAS**  
**(AÑO 1993)**

<b>Area</b>	<b>Datos al 31/12/93</b>
<b>EOLICA</b>	
Potencia (Mw)	12,8
Capacidad de Producción (Gwh/a)	35,8
Horas	2.800
<b>SOLAR FOTOVOLTAICA</b>	
Potencia (Mw)	0,25
Capacidad de Producción (Gwh/a)	0,47
Horas	1.888
<b>R S.U.</b>	
Potencia (Mw)	—
Capacidad de Producción (Gwh/a)	—
Horas	—
<b>MINIHIDRAULICA</b>	
Potencia (Mw)	1
Capacidad de Producción (Gwh/a)	4
Horas	4.000
<b>TOTAL</b>	
Potencia (Mw)	14,0
Capacidad Producción (Gwh/a)	40,3
Horas	2.878

A continuación se describe más detalladamente la situación actual de cada una de las energías renovables.

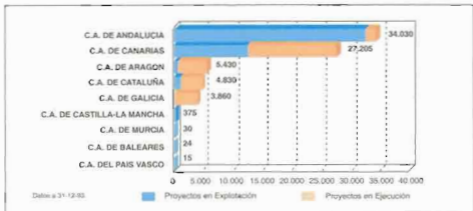


## ENERGIA EOLICA

Canarias es la segunda Comunidad Autónoma en energía eólica después de Andalucía. La potencia eólica total instalada en el Archipiélago era a finales de 1993 de 12.880 kW con un nivel de generación de energía eléctrica media estimada de 35.8 Gwh/año. Existen además una serie de proyectos en ejecución que totalizan 14.320 kW de potencia instalada que serán puestos en marcha en 1994.

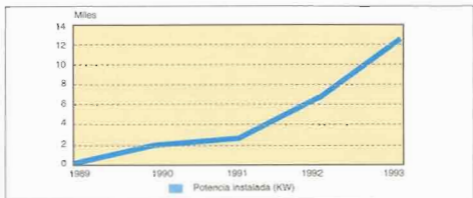
En la Figura 2.4. aparece para las diferentes Comunidades Autónomas cual es la potencia en explotación y en ejecución a finales de 1993.

**Figura 2.4.**  
**POTENCIA INSTALADA DE ENERGIA EOLICA POR COMUNIDADES AUTONOMAS**



Las actividades de aprovechamiento de la energía eólica en las islas Canarias se iniciaron en el año 84 con la instalación de un aerogenerador en Los Moriscos (Gran Canaria). Posteriormente, en el año 86 se instaló el Parque Eólico de Granadilla. En la figura 2.5. aparece cual ha sido la evolución a partir del año 89 hasta alcanzar la potencia instalada indicada anteriormente.

**Figura 2.5.**  
**EVOLUCION HISTORICA DE LA ENERGIA EOLICA**



En el Cuadro 2.2. aparece la potencia en explotación y ejecución para cada una de las islas al final de 1993.

**Cuadro 2.2.**  
**POTENCIA EN EXPLOTACION Y EN EJECUCION POR ISLAS (1993)**

ISLAS	POTENCIA INSTALADA (MW)	POTENCIA INSTALADA EN EJECUCION (MW)	TOTAL
FUERTEVENTURA	1,35	10,26	11,61
LANZAROTE	6,40	—	6,4
GRAN CANARIA	3,22	1,26	4,48
TENERIFE	1,76	1	2,76
EL HIERRO	0,1	0,18	0,28
LA PALMA	—	1,26	1,26
LA GOMERA	—	0,36	0,36
<b>TOTAL</b>	<b>12,83</b>	<b>14,32</b>	<b>27,2</b>

Las instalaciones eólicas que se encuentran actualmente en explotación son en general de poco tamaño y tienen un funcionamiento muy distinto, consiguiéndose en algunas de ellas las mejores producciones eléctricas de todo el territorio nacional. En los últimos meses se están realizando instalaciones de mayor tamaño que permitirán observar el comportamiento industrial, a gran escala, de la generación eléctrica de origen eólico en Canarias.

**Figura 2.6.**  
**LOCALIZACION INSTALACIONES EOLICAS EXISTENTES EN LAS ISLAS CANARIAS**  
(Datos al 31/12/93)

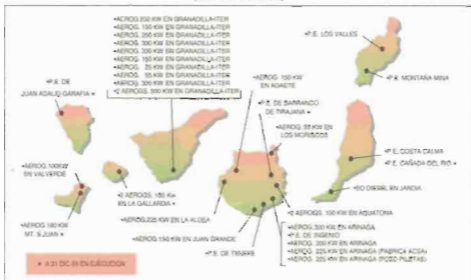




Foto 2.1 — Parque eólico de Cañada del Río (Fuerteventura)



La isla de Gran Canaria cuenta actualmente con una potencia eólica instalada de 4,48 MW, y proyectos en cartera o en fase de negociación que totalizan aproximadamente otros 45 MW.

La mayor concentración de aerogeneradores instalados se encuentra en la vertiente sur-este de la isla. Concretamente existen instalaciones en Arinaga, Los Moriscos, Juan Grande, Aguatona, Pozo Izquierdo y el Barranco de Tirajana.

La isla de Tenerife cuenta con una potencia eólica instalada de 1,76 MW, 1 MW en ejecución, y proyectos en cartera o en fase de negociación que totalizan aproximadamente otros 10 MW.

En esta isla las instalaciones eólicas se vienen concentrando en una única zona de la isla, el Polígono Industrial de Granadilla.

La isla de La Palma sólo cuenta por ahora con una instalación eólica de 1.260 kW en Garafía que tiene 7 aerogeneradores de 180 kW.

La isla de Lanzarote cuenta con una potencia eólica instalada de 6,4 MW y con 3 nuevos proyectos en cartera o en fase de negociación que totalizan otros 2 MW de potencia. Las instalaciones en explotación son el Parque Eólico de Montaña Mina y el Parque Eólico de Los Valles.

La isla de Fuerteventura cuenta con una potencia eólica conectada a red eléctrica de más de 11 MW; un parque de 1.125 kW y el recientemente instalado Parque Eólico de Cañada del Río de 10.260 kW. Adicionalmente existe una instalación eólico-diesel aislada de 225 kW.

La isla de El Hierro cuenta con una instalación eólica situada en Valverde, en una loma despejada (Montaña de San Juan) y formada inicialmente por un aerogenerador de 100 kW. Posteriormente ha sido instalado un aerogenerador de 180 kW.

En la Gomera no existe ninguna instalación en explotación, pero está en ejecución el proyecto de instalación de 2 aerogenerados de 180 kW en La Gallarda.

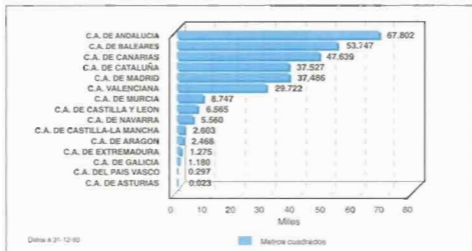
Foto 2.2.— Máquina eólica perteneciente al Parque de Granadilla-Iter (Tenerife)



## SOLAR TERMICA

La energía solar de baja temperatura tiene una gran implantación en Canarias. Existe un gran número de instalaciones que conjuntamente significan el mayor aporte energético con energías renovables. En la Figura 2.7. aparece la superficie instalada en cada una de las Comunidades Autónomas al finalizar el año 1.993.

Figura 2.7.  
SUPERFICIE INSTALADA CON ENERGIA SOLAR TERMICA EN ESPAÑA



En Canarias existen dos fábricas de colectores solares, ambas situadas en la isla de Tenerife y que trabajan con tecnología propia.

El desarrollo de la energía solar térmica en Canarias ha seguido una evolución similar a la nacional en cuanto a superficie instalada anualmente, características y estructura del mercado y problemática.

El 31 de Diciembre de 1993, había instalados en Canarias 47.639 m<sup>2</sup> de colectores solares, lo cual significa un 15,7% del total nacional, siendo la tercera Comunidad Autónoma por superficie instalada, después de Andalucía y las Islas Baleares.

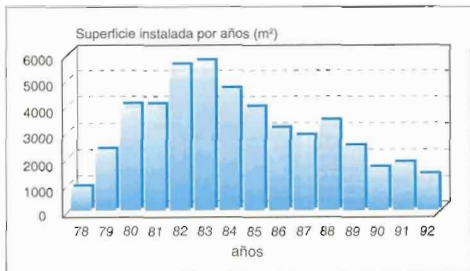
Una gran parte de esta superficie fue instalada a mediados de los años ochenta, época en la que la energía solar en España conoció su máximo crecimiento. La evolución de la superficie instalada anualmente es la que se muestra en la figura 2.8.

Como puede observarse, pese a la existencia de apoyo público, el mercado ha ido disminuyendo anualmente. Desde el año 1988 la superficie instalada anualmente ha ido decreciendo continuamente, pasando de 4.700 m<sup>2</sup> del año 1983 a aproximadamente 1.200 m<sup>2</sup> en el año 1993.

Pese a esta disminución del mercado, que por otra parte también se ha producido en el resto de España, en Canarias se dan las condiciones necesarias para que mediante la puesta en práctica de un conjunto coherente de acciones de promoción sea posible conseguir un incremento muy notable respecto al volumen de mercado actual.

La distribución de la superficie instalada por islas es la que aparece en la figura 2.9.

**Figura 2.8.**  
**EVOLUCION SUPERFICIE DE COLECTORES SOLARES TERMICOS INSTALADOS ANUALMENTE EN CANARIAS**



**Figura 2.9.**  
**SUPERFICIE DE COLECTORES SOLARES TÉRMICOS POR ISLAS**

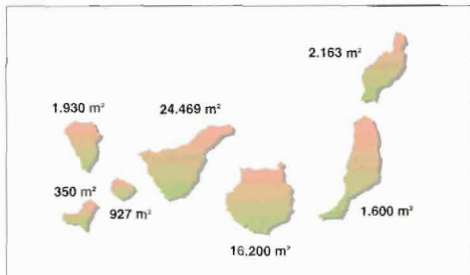


Foto 2.3.— *Instalación solar en el Hotel Florida (Tenerife)*



En esta superficie instalada predominan las instalaciones de pequeño tamaño correspondiendo al menos un 40% a termosifones. El mercado actual está compuesto principalmente por el sector turístico y el sector doméstico.

En cuanto a las medidas de promoción y apoyo al sector, desde el año 1981 ha existido subvenciones al sector tanto de la Administración Autónoma como de la Administración Central.

Las instalaciones subvencionadas totalizan una superficie equivalente en ambas provincias.

Foto 2.4.— *Instalación solar bloque de apartamentos Cruz Canarias (Gran Canaria)*



## SOLAR FOTOVOLTAICA

En la Figura 2.10. aparece la distribución de potencia instalada con energía solar fotovoltaica a finales de 1.993.



El desarrollo de la energía solar fotovoltaica en Canarias comenzó un poco posterior al desarrollo en el resto de España, ya que mientras que las primeras instalaciones puestas en marcha en la península y Baleares se remontan a los años 1984-85, en Canarias las primeras instalaciones de las que se tienen datos se pusieron en marcha en el año 1988. Las principales aplicaciones han sido la electrificación rural y el alumbrado público en zonas alejadas de las redes de distribución pública.

El 31 de diciembre de 1993, había instalados 249 kW, lo cual significa el 5% de la potencia instalada en España.

Foto 2.5.— Iluminación fotovoltaica en el Barranco de Guayadeque (Gran Canaria)





La mayor parte de esta potencia fue instalada durante los años 1990, 1991 y 1992 gracias al impulso de las subvenciones del Gobierno Canario y al Programa Valoren (Programa de la Comunidad Europea con fondos del FEDER, ya finalizado).

Durante estos años, la evolución del mercado ha sido creciente, y las perspectivas futuras para el desarrollo del sector son optimistas.

Con los datos disponibles no se puede realizar una distribución por islas de la potencia instalada, ya que se cuenta con información detallada de las instalaciones subvencionadas pero sólo con información global proveniente de fabricantes e instaladores del resto de instalaciones realizadas pero no subvencionadas.

La distribución por islas de las instalaciones que han recibido subvenciones es la que aparece en la figura 2.11.

Como puede observarse las islas de Lanzarote y La Palma son las que tienen mayor potencia instalada.

Es un mercado actualmente muy activo, cada vez se cuenta con más productos que permiten implementar con mayores posibilidades las aplicaciones.

No obstante los costes son muy elevados por lo que sigue siendo un sector fuertemente dependiente de las ayudas e inversiones públicas.

Figura 2.11.  
POTENCIA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA POR ISLAS



## MINIHIDRAULICA

El potencial hidrológico de cada isla es muy diferente, como igualmente lo es, a nivel histórico, la propiedad de las aguas.

Una característica típica de las pocas instalaciones existentes y asimismo de los posibles futuros aprovechamientos es que disponen de saltos importantes pero de muy poco caudal. Otro aspecto que puede observarse, según los datos disponibles tanto en las instalaciones ejecutadas como en las que están pendientes de ejecución, es la gran cantidad de horas de operación; es decir se trata de instalaciones con una gran estabilidad en su funcionamiento y en su producción.

La isla de Tenerife es la que cuenta con un número mayor de aprovechamientos hidroeléctricos. Actualmente existen 3 instalaciones que totalizan 196 kW instalados con una producción eléctrica total de 1.660 MWh/año.

En la isla de La Palma hasta ahora sólo existe la C.H. El Mulato, con una potencia instalada de 600 kW.

Foto 2.7.— Central hidroeléctrica de El Mulato (La Palma)



Se está planteando actualmente la conveniencia de aprovechar el cauce alto de El Mulato con otro salto denominado Salto del Monte que instalaría 600 kW. Además se están realizando los estudios necesarios para ver la posibilidad de rentabilizar otro aprovechamiento en la Laguna de Barlovento que contaría con una potencia de 422 kW y una producción estimada de 1,92 GWh/a.

En la isla de La Gomera, actualmente no existe ninguna minicentral, si bien hace años existieron dos; una antigua central hidráulica existente en el río El Chorro desde donde se generaba la energía eléctrica consumida en la población de Hermigua. Actualmente el agua es acumulada en un embalse. La segunda aplicación está cercana a la población de Agulo y sirvió para activar un antiguo molino de gofio. Actualmente se embalsa y es canalizada hacia cultivos. En el resto de las islas no existen aprovechamientos, puesto que las características hidroclógicas de las mismas lo hacen difícil.

En general puede señalarse que las posibilidades hidroeléctricas Canarias son muy limitadas y se concentran sólo en algunas islas y en localizaciones muy singulares, normalmente en canales de abastecimiento y/o distribución y en tuberías de conducción.

## RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Una adecuada gestión de los R.S.U. va encaminada no sólo a eliminarlos de del entorno de la actividad humana, sino a intentar su valorización recuperando las materias primas o la energía en ellos contenida. Los sistemas de tratamiento de los R.S.U. son:

- El vertido controlado, que básicamente consiste en depositarlos, compactarlos y cubrirlos en zonas destinadas a este fin,
- El reciclado, en el que se recogen de forma diferenciada o se separan de los R.S.U. los elementos que pueden ser reutilizados o aprovechados de nuevo como materias primas.
- El compostaje, en el que se aprovecha la materia orgánica presente en los R.S.U. para fabricar abonos para la agricultura.
- La incineración, que es el aprovechamiento de los R.S.U. como combustible, pudiéndose aprovechar el calor generado directamente para usos térmicos o para la producción de electricidad

La incineración es un procedimiento de valorización de los R.S.U. que se caracteriza por eliminarlos de forma fiable y rápida, con un nivel de impacto sobre el medio ambiente prácticamente nulo con los equipos de depuración de humos adecuados y que resulta apropiado para zonas densamente pobladas y con dificultades para encontrar superficies amplias de terreno aptas para el vertido. Su carácter respetuoso con el medio ambiente posibilita la localización de incineradoras de R.S.U., incluso dentro del núcleo urbano, de lo cual existen diversos ejemplos, y entre ellos en ciudades como París o Mónaco.

Actualmente no existe en la Comunidad de Canarias ninguna planta de incineración de residuos sólidos urbanos (R.S.U.) con recuperación de energía. En la Figura 2.12 aparecen las incineradoras en explotación o ejecución dentro del territorio nacional.

Las peculiaridades de cada isla han obligado a establecer, a los responsables del tratamiento de los R.S.U., diferentes formas de resolver el problema debido fundamentalmente a los niveles de generación en cada isla y a las diferencias viarias y de distancia hasta los centros de tratamiento. Actualmente se ha mejorado la recogida de basuras y en algún caso el tratamiento de compostaje, así como la parcial recogida selectiva de vidrio.

Cada isla dispone actualmente de un sistema de tratamiento de los residuos sólidos urbanos según se comenta a continuación.

**Gran Canaria** ha dividido sus basuras llevando la mayor parte a vertederos y fabricando compost con el resto. Actualmente los vertederos tienen problemas de capacidad.

**Tenerife** dispone de un gran vertedero, con larga vida útil, alimentado en unos casos desde los propios municipios y en otros a través de centros de transferencia.

**La Palma** es la única isla que incinera sus basuras, pero sin recuperación de energía.

**Lanzarote** resuelve el problema con el envío de todas sus basuras a vertedero contando con un gran número de ellos de muy pequeña capacidad.

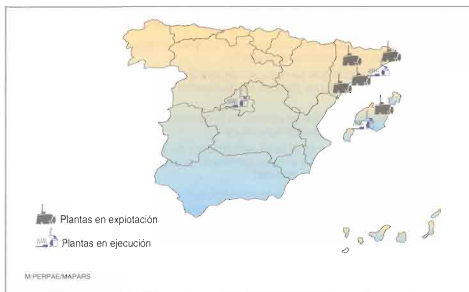
**Fuerteventura** envía las basuras a un único vertedero, una parte directamente desde las poblaciones y el resto a través de centros de transformación.

**La Gomera** envía todas sus basuras a distintos vertederos.

**El Hierro** dispone de muy poca cantidad de basura que es eliminada en un único vertedero, situado en una zona alejada y deshabitada.



Figura 2.12.  
PLANTAS DE INCINERACION DE R.S.U. ESPAÑA



En general en todas las islas los Cabildos insulares tienen competencia en la totalidad de las basuras pero la gestión de recogida y tratamiento o envío a vertedero es responsabilidad de los Ayuntamientos.

El volumen de R.S.U. generado es actualmente de 778 083 Tn/a. Las dos islas principales (Gran Canaria y Tenerife) concentran más del 80% de las basuras totales generadas, por lo que en ambas se podrían incinerar con recuperación de energía.

Foto 2.8.— Vertedero de Arico (Tenerife)



## BIOMASA

Actualmente se encuentra protegido según diferentes figuras casi el 42% de la superficie de las islas incluyendo tres tipos de áreas: Parques Naturales, Parajes protegidos de Interés Nacional y Parques Nacionales. Los últimos son gestionados por la Administración Central a través del ICONA, mientras que para las restantes, la gestión corresponde a la Administración Autónoma.

En cuanto a la distribución general de la tierra según utilización, los datos aparecen en el cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2.**  
**USOS DE LA SUPERFICIE DE LAS ISLAS CANARIAS**

	Superficie (Has.)	%
Tierras de cultivo	141.795	19,0
Prados y pastizales	38.136	5,1
Terreno forestal	101.027	13,5
Otras superficies	467.065	62,4
<b>TOTAL</b>	<b>748.023</b>	<b>100</b>

Foto 2.9.— Masa arbolada del Valle de la Orotava (Tenerife)



El consumo de la Biomasa en las Islas Canarias actualmente es muy reducido. Se ha estimado que anualmente suponen 2.822 Tep con el siguiente reparto sectorial:

*Restaurantes:* Consumen biomasa para la preparación de alimentos, siendo utilizados leñas y carbón vegetal. El consumo total se estima en 1.677 Tep/año.

*Avícola:* Fundamentalmente en granjas de engorde de pollos. Suponen aproximadamente 1.070 Tep.

*Industrial:* Cuyo mayor consumidor son bodegas y preparación de alcoholes. El consumo en este sector se estima en 75 Tep.

En conclusión, en términos relativos y comparando con el consumo existente en otras Comunidades Autónomas o con otros países de la Comunidad Europea, se puede decir que el consumo de biomasa en Canarias actualmente es irrelevante.

## GEOTERMIA

Las islas Canarias, por su origen volcánico, podrán ser susceptibles de aprovechamientos de los recursos geotérmicos. En este sentido se han realizado diversos estudios y la situación actual de la energía geotérmica en las Islas Canarias se puede resumir en dos aspectos:

- a) El aprovechamiento de los recursos geotérmicos se limita a las instalaciones de demostración que el Cabildo Insular de Lanzarote mantiene sobre la anomalía térmica del Islote de Hilario, con una finalidad más turística que de aprovechamiento energético.
- b) En los últimos años se ha mantenido una importante actividad investigadora gracias a la realización de dos proyectos sobre los recursos de las islas de Lanzarote y Tenerife. En la financiación de estos proyectos ha participado el Gobierno Canario.

Las conclusiones en una primera aproximación parecen indicar que en Lanzarote se podrían instalar sistemas de pequeña potencia con fines demostrativos basados en la conversión directa y una planta energética de una potencia eléctrica aproximada de 200 KW.

En Tenerife sería necesario realizar un estudio técnico que partiendo de las conclusiones del proyecto de investigación que acaba de concluirse, diseñase el sistema de aprovechamiento más idóneo. No obstante, en una primera aproximación se trata de recursos más importantes energéticamente y podrían llegar a poder instalarse 15 MW eléctricos.

### 3.1. ENERGÍA EÓLICA

#### 3.1.1. Posibilidades de Desarrollo.

El Archipiélago Canario cuenta con un elevado potencial eólico susceptible de ser aprovechado intensamente en generación de energía eléctrica para suministro a la red y en otros usos como: desalinización, bombeo de pozos, vehiculación de agua, etc. ya que la energía eólica posibilita la realización de diversas aplicaciones como puede apreciarse en la figura 3.1.

Figura 3.1.  
APLICACIONES DE INSTALACIONES EÓLICAS



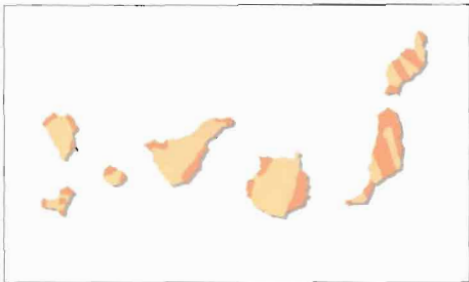
El nivel máximo teórico de potencia eólica que podría instalarse en todo el Archipiélago se estima que se podría situar entre 540 MW y 1.090 MW, lo que supondría una participación del 30% al 60% de la generación eléctrica de 1992.

En el cuadro 3.1. aparecen por islas las posibilidades teóricas máximas. En la figura 3.2. aparecen las zonas de mayor interés eólico.

**Cuadro 3.1.**  
**POSIBILIDADES TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS EOLICOS EN CANARIAS**

ISLA	POSIBILIDADES TEORICAS MAXIMAS (MW)
GRAN CANARIA	205 a 410
TENERIFE	173 a 405
LA PALMA	12 a 25
LANZAROTE	30 a 60
FUERTEVENTURA	60 a 100
LA GOMERA	30 a 40
EL HIERRO	30 a 50
TOTAL	540 a 1 090

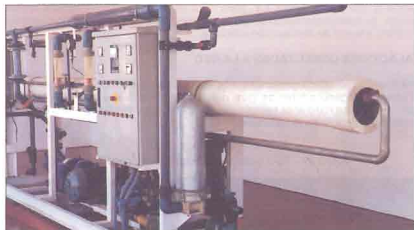
**Figura 3.2.**  
**ZONAS DE INTERES EOLICO**



A corto y medio plazo probablemente la mayor parte de las instalaciones eólicas de Canarias consistirán en grandes parques eólicos conectados a la red general de distribución eléctrica, aunque sin descartar la posibilidad de instalaciones menores que puedan ser situadas en las zonas señaladas como de preferencial interés eólico o incluso otras áreas o puntos estratégicos en los que sean viables otras aplicaciones.

Otras posibles aplicaciones serían las instalaciones eólicas como apoyo o como único sistema generador de energía eléctrica para plantas de desalinización. También existe experiencia eólica en el uso de molinos de viento para extracción de agua de pozo, manteniéndose actualmente el interés en potenciar su empleo, incluso en pozos de gran profundidad y alto nivel de aforo. Este mercado tiene muchas posibilidades de avanzar.

Foto 3.1— Equipo de desalinización del proyecto eólico-diesel en Jandía (Fuerteventura)



Algunas de las barreras para la penetración de la energía eólica que se presentarán específicamente en las islas Canarias son las siguientes:

- Gran parte del territorio está ocupado por zonas afectadas de legislación medioambiental, por lo que será necesario articular procedimientos para la implantación eólica en algunos de esos territorios.
- En algunas zonas existen cultivos intensivos, por lo que se deberá conjugar una adecuada convivencia entre los cultivos actuales y las instalaciones eólicas.
- Especiales características de la infraestructura eléctrica.
- La disponibilidad de terrenos va a ser posiblemente una de las limitaciones.

Foto 3.2 — Parque Eólico de Garafía (La Palma)



### 3.1.2. Aspectos Técnicos

Según aparece en la figura 3.1... para las instalaciones eólicas, en una primera clasificación, pueden establecerse dos grandes grupos según se encuentran o no conectados a la red de distribución eléctrica.

#### INSTALACIONES CONECTADAS A LA RED

Una instalación eólica conectada a la red, se configura mediante la instalación de uno ó varios aerogeneradores de igual o diferente dimensión y potencia, interconectados eléctricamente mediante redes eléctricas en baja y media tensión, dependiendo del tamaño y potencia de la instalación.

Foto 3.3.— Parque Eólico de Costa Calma (Fuerteventura)



En la figura 3.3. se ofrece una visión básica de los tipos de máquinas eólicas más usuales que se encuentran en el mercado, independientemente de su tamaño.

La conexión a la red eléctrica de distribución y/o transporte se realiza mediante la correspondiente transformación de tensión que será de baja a media o de media a alta tensión dependiendo de la capacidad técnica de las redes existentes y de la propia instalación.

La conexión de máquinas eólicas a la red eléctrica es la aplicación más frecuente e interesante principalmente por las siguientes razones:

- Permiten un mayor aprovechamiento industrial de la energía del viento.
- La red eléctrica, a la que se interconectan los aerogeneradores, actúa de acumulador y permite el envío de la energía generada a centros de consumo alejados.
- El mercado existente ofrece unas expectativas de crecimiento importantes, mostrando el sector de bienes de equipo gran interés en su desarrollo.

Figura 3.3.  
TIPOS DE MAQUINAS EOLICAS

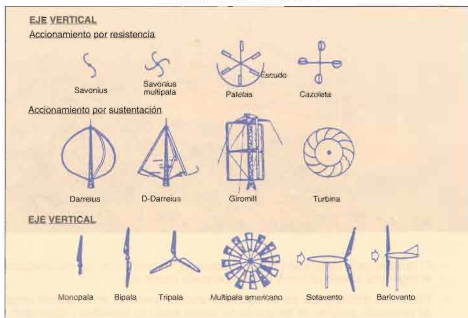


Foto 3.4.— Plataforma eólica del ITER con diferentes tipos de aerogeneradores (Tenerife)





Foto 3.5.— Parque eólico Cañada del Río (Fuerteventura)



- El tamaño de la instalación puede modularse en función de las necesidades energéticas, siendo un factor limitante el suelo disponible.
- Existe una amplia gama de aerogeneradores comerciales, en un amplio rango de potencias unitarias en las que se ha comprobado su fiabilidad y seguridad.
- Existe la normativa que garantiza la venta de electricidad a la red de distribución con precios más o menos estables, lo que estimula la participación de inversiones privadas.

Foto 3.6.— Parque eólico Cañada del Río (Fuerteventura)



Foto 3.7.— Instalaciones eólicas de Arinaga (Gran Canaria)



Foto 3.8.— Parque eólico de Los Valles (Lanzarote)



Para el cálculo de una instalación eólica, independientemente del número de aerogeneradores instalados, del tamaño y potencia de los mismos, los datos imprescindibles son:

- a) Potencial eólico y características del viento en el emplazamiento seleccionado.
- b) Superficie disponible en el emplazamiento y acceso al mismo.
- c) Características de la red eléctrica a la que se pretende conectar la instalación y distancia existente entre ésta última y la red.

La valoración del emplazamiento en cuanto a recursos eólicos es un factor de gran importancia, por ello es imprescindible medir directamente con anemómetros los emplazamientos previamente seleccionados, para la posterior implantación de aerogeneradores. El coste de estas mediciones no es excesivamente alto. Es conveniente que éstas se realicen al menos durante un año, salvo el caso en que existieran medidas históricas aceptables, en emplazamientos muy cercanos.

Foto 3.9.— Parque de Montaña Mina (Lanzarote)



Foto 3.10.— Aerogenerador conectado a la red (Gran Canaria)



## PROYECTOS EOLICOS NO CONECTADOS A LA RED

Este tipo de proyectos suelen ser realizados en zonas muy alejadas del trazado de la red general de distribución eléctrica. El tamaño y tipo de instalación depende únicamente de las necesidades del usuario de la instalación y es característico en ellos que la instalación se sitúe muy cerca del centro de consumo, requiriéndose frecuentemente la existencia de acumuladores para los periodos en que el viento no es suficiente para mantener operativa la instalación y que serán eléctricos cuando la energía generada sea eléctrica (grupo de baterías), o de agua cuando la energía generada sea mecánica (depósitos, embalses, etc.).

Las instalaciones más frecuentes son de muy pequeña potencia y emplean tecnologías muy fiables en las que es necesario un mantenimiento básico. En estas instalaciones de pequeña potencia, las aeroturbinas empleadas, son:

- a) aerogeneradores, cuando se desea generar energía eléctrica
- b) aerobombas, cuando se desea generar energía mecánica

Foto 3.11.— Aerobomba (Gran Canaria)



Foto 3.12.— Aerogenerador aislado en combinación con grupo diesel (Fuerteventura)



Figura 3.4.

APLICACIONES DE UN AEROGENERADOR AISLADO DE LA RED

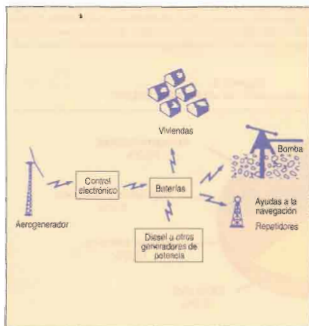


Figura 3.5.

ESQUEMA DE AEROBOMBA



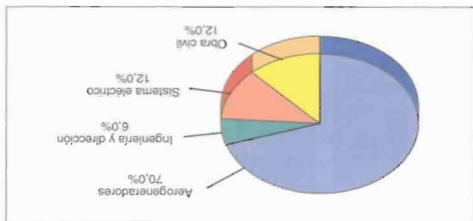


Figura 3.6. DESGLOSE DEL COSTE DE UN PARQUE EOLICO

El porcentaje correspondiente a cada una de las cuatro grandes partidas variará dependiendo de las condiciones particulares que se presenten en cada emplazamiento y en cada proyecto. En general se puede decir que, para parques de menor potencia, el porcentaje que representa sobre la inversión total el coste de los aerogeneradores es menor que en los grandes parques. Nos obstante no es posible esperar grandes diferencias en el coste total del parque por unidad de potencia según su tamaño y ello es debido a la gran incidencia de los aerogeneradores en el coste total.

La inversión necesaria para acometer un proyecto eólico conectado a la red se puede descomponer globalmente como se indica en la figura nº 3.6.

El coste total por unidad de potencia o índice de potencia puede situarse entre 150.000 y 200.000 Pts./KW instalado. Suele aumentar al disminuir la potencia del parque.

### 3.1.3 Aspectos económicos

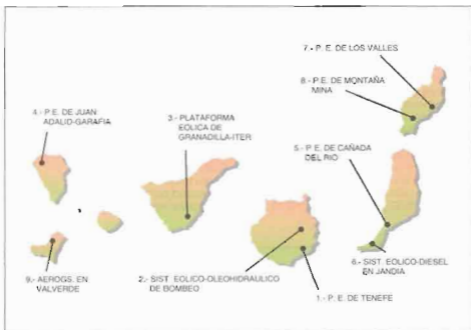
Cuando la instalación aislada se diseña para proporcionar suministro eléctrico y la demanda de energía es grande o debe ser permanente, se recurre a las llamadas "instalaciones mixtas" eólico-fotovoltaicas o eólico-diesel.

Las aerobombas suelen emplearse en aplicaciones en las que las necesidades de caudales extraídos y alturas de elevación no son importantes ya que cuando las necesidades de agua y/o los requerimientos de presión son superiores deben emplearse aerogeneradores del tamaño apropiado que suministren energía eléctrica a bombas centrífugas.

Las primeras son aeroturbinas de alta velocidad y se emplean normalmente para suministro eléctrico a viviendas aisladas y/o a otros centros de consumo. Las segundas son aeroturbinas de baja velocidad y se emplean exclusivamente para extracción de agua, conluciendo normalmente con un depósito de agua desde el que se puede regular posteriormente el consumo. Este tipo de aeroturbinas lentas precisan un mayor número de palas, por lo que reciben la denominación de "multipalas".

### 3.1.4.Descripción de ejemplos de instalaciones eólicas en Canarias

A continuación se describen algunas de las instalaciones eólicas existentes en Canarias. En el mapa que figura a continuación se muestra la localización de los mismos.



## EJEMPLO N.º 1: PARQUE EOLICO DE TENEFÉ

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Santa Lucía de Tirajana
Isla:	Gran Canaria
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1992
Tipo de instalación:	Parque eólico conectado a la red
Usuario de la energía:	UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

El parque eólico de Tenefé cuenta con cinco aerogeneradores de media potencia situados en un paraje con un alto potencial eólico, generando una energía capaz de abastecer a unas 1.500 viviendas unifamiliares

La propiedad es de Aerogeneradores Canarios, S.A. (ACSA) pero actualmente se está gestionando la venta al Instituto Tecnológico de Canarias (I.T.C.)

La inversión del parque ha sido de 172,5 millones de pesetas, contando con una subvención de 49 millones de pesetas de la O.M. 8552 (Programa VALOREN).

#### Técnica

Velocidad media del viento: 8 m/s

Potencia total instalada: 1.125 kW

Energía anual media generada: 4,37 Gwh/a (año 1993)

Modelo de aerogenerador: ACSA/VES-TAS V27

Potencia nominal: 225 kW

Rango de operación: 3,5 A 25 m/s

Tipo de eje: Horizontal  
N.º de palas: 3

Diámetro del rotor: 27 m

Altura torre: 30 m

Velocidad del rotor: 46 r.p.m.

Paso pala: variable



Foto n.º 1- Parque Eólico de Tenefé - Pozo Izquierdo

## EJEMPLO N.º 2: SISTEMA EOLICO - OLEOHIDRAULICO DE BOMBEO

### LOCALIZACION

Término Municipal:	San Bartolomé de Tirajana
Isla:	Gran Canaria
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1994
Tipo de instalación:	SISTEMA EOLICO DE BOMBEO
Usuario de la energía:	Hidráulica Maspalomas, S.A.
Pozo:	Aldea Blanca

### DESCRIPCION

#### General

La instalación cuenta con una turbina eólica de nuevo diseño y dispone de regulador de potencia por empuje axial, actuando como sistema de apoyo de un motor eléctrico de bombeo.

El sistema actúa mediante energía mecánica aplicada en el eje del motor eléctrico a través de un servomotor hidráulico, con lo que se consigue una importante disminución de la factura energética.

El pozo receptor tiene una profundidad de 150 metros con un caudal de bombeo de 30 litros/seg.

La propiedad de la instalación es de Hidráulica Maspalomas, S.A., que será el único usuario de la instalación, con la que espera conseguir una importante disminución de sus actuales consumos de energía

eléctrica.

La instalación está siendo actualmente ejecutada y ha sido apoyada con una subvención del 25% de la inversión total procedente de la Consejería de Industria y Comercio con un coste total de 18,44 MPt.

Existen además otros dos pozos (B. de Tirajana y Rayón) que cuentan también con un 25% de subvención para otra instalación similar con un coste de 22,68 MPt.

#### Técnica

Potencia total instalada: 150 C.V.

Potencia Convencional evitada: 120 C.V.

Tecnología: Aplicación de Energías sustitutivas, S.L.

Equipamiento: Aeroturbina de paso fijo a velocidad variable trabajando a sotavento con diámetro de 18 metros, diedro de 10.º y fuste pendular.



Foto n.º 1- Sistema oleohidráulico de bombeo





## EJEMPLO N.º 3: PLATAFORMA EOLICA DE GRANADILLA

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Granadilla
Isla:	Tenerife
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1990
Tipo de instalación:	Parque eólico experimental conectado a la red
Usuario de la energía:	UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

El parque eólico está situado en el Polígono Industrial de Granadilla y nació como consecuencia de la desaparición del P. Eólico de Granadilla a través de una promoción del Cabildo de Tenerife y a la constitución del Instituto Tecnológico de Energías Renovables (I.T.E.R.), actual gestor de la explotación.

Actualmente cuenta con aerogeneradores de distintas potencias y tecnologías y con diferentes propietarios, que han sido instalados en distintas fechas. El muestrario de tecnologías instaladas es único en nuestro país y permite la realización de estudios de eficiencia para cada una de las tecnologías instaladas.

Las sucesivas instalaciones han sido apoyadas públicamente mediante subvenciones de la Comunidad Autónoma Canaria, Ministerio de Industria y Energía y Comunidad Europea. Durante 1994 se incorporarán dos nuevos aerogenerado-

res de 500 kW de ENERCON propiedad del Instituto Tecnológico de Canarias e I.T.E.R.

#### Técnica

Velocidad media del viento: 7,6 m/s  
Potencia total instalada: 1.760 kW  
Energía anual media generada: 2.750 Gwh/a (año 1993).

Equipamiento: 1 aerog. MADE de 150 kW (1990), propiedad de la Consejería de Industria y Comercio (CIC), UNELCO e IDAE 1 aerog. CENEMESA de 300 kW (1990), propiedad de CIC, - 1 aerog. ACSA/VESTAS de 200 kW (1990), propiedad de CIC, - 1 aerog. ECOTEC-NIA de 150 kW (1990) propiedad de CIC, -1 aerog. W.E.G. de 250 kW (1990), propiedad de UNELCO - 1 aerog. ENERCON de 330 kW (1991), propiedad del Cabildo de Tenerife -1 aerog. MADE de 300 kW (1992), propiedad de ENDESA -1 aerog. GESA de 55 kW -1 aerog. ECOTECNIA de 25 kW.



Foto n.º 1- Plataforma eólica de Granadilla

## EJEMPLO N.º 4: PARQUE EOLICO DE JUAN ALADID

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Garafia
Isla:	La Palma
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1994
Tipo de instalación:	Parque eólico conectado a la red
Usuario de la energía:	UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

El parque eólico de Juan Aladid cuenta con siete aerogeneradores de media potencia situados en un emplazamiento de alto potencial y con muy poco asentamiento poblacional.

El Parque Eólico se ha realizado mediante promoción directa de UNELCO con una inversión de 210 MPts, actuando esta empresa como única propietaria de la instalación. Ha contado con una subvención de 50 millones de pesetas del Ministerio de Industria y Energía.

#### Técnica

Velocidad media del viento: 7,9 m/s  
Potencia total instalada: 1.260 kW  
Energía anual media generada: 3,15 Gwh/a  
Modelo de aerogenerador: MADE AE23  
Potencia nominal: 180 kW  
Rango de operación: 4 a 28 m/s  
Tipo de eje: Horizontal  
N.º de palas: 3  
Diámetro del rotor: 23 m  
Altura torre: 28 m  
Velocidad del rotor: 43 r.p.m.



Foto n.º 1- Parque Eólico de Juan Aladid

## EJEMPLO N.º 5: PARQUE EOLICO DE CAÑADA DEL RIO

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Pájara
Isla:	Fuerteventura
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1994
Tipo de instalación:	Parque eólico conectado a la red
Usuario de la energía:	UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

Se trata de un parque eólico de gran dimensión que cuenta con 45 aerogeneradores de media potencia situados en el parque natural de Jandía. La energía será empleada básicamente para disminuir el coste de la desalinización de agua de mar de las plantas del Consorcio de aguas de Fuerteventura.

La instalación fue promocionada inicialmente por el Consorcio de aguas, llegándose finalmente a una configuración empresarial formada por el Consorcio de Abastecimiento de Aguas de Fuerteventura con un 60% de propiedad y una pequeña participación de la Consejería de Industria y Comercio y UNELCO con el 40% restante.

Dada la gran dimensión del Parque en relación al sistema eléctrico al que suministra y para estudiar sus posibles efectos sobre la red, inicialmente se autorizó

el 50% de la potencia instalada, estando previsto que se siga autorizando potencia hasta completar la totalidad.

La inversión total ha sido de 1.500 MPts, recibándose una subvención de 555,8 MPts del FEDER en el marco del Programa Comunitario Valoren.

#### Técnica

Velocidad media del viento: 8,1 m/s  
Potencia total instalada: 10.260 kW  
Energía anual media generada: 28 Gwh/a

Modelos de aerogeneradores:

- 27 de 180 kW - MADE AE23 con rotor de 23 m, torre de 28m y rango de operación de 4 a 28 m/s

- 18 de 300 kW - MADE AE30 con rotor de 30 m, torre de 31 m y rango de operación de 3,5 a 28 m/s

Tipo de eje: Horizontal

N.º de palas: 3

Velocidad del rotor: 43 rpm. (180 kW) y 36 rpm (300 kW)



Foto n.º 1- Parque Eólico de Cañada del Río - Jandía

## EJEMPLO N.º 6: SISTEMA EOLICO-DIESEL DE JANDIA

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Pájara
Isla:	Fuerteventura
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1993
Tipo de instalación:	Sistema eólico-diesel aislado de la red
Usuario de la energía:	CASERIO PUERTO DE LA CRUZ

### DESCRIPCION

#### General

La instalación está ubicada en un pueblo pesquero situado en el extremo sur de la península de Jandía al que se accede por un camino de tierra de unos 18 km de longitud, siendo esta la distancia a la red eléctrica de distribución.

Hasta ahora los vecinos se nutrían de energía eléctrica por medio de un pequeño grupo electrógeno y de agua mediante cisternas, con un costo del agua parecido al de la gasolina.

Con esta instalación configurada mediante la adaptación de un aerogenerador de media potencia y dos grupos diesel, se aporta energía eléctrica a todas las viviendas de la población, iluminación exterior, alimentación a una pequeña planta de desalinización y una cámara frigorífica para el pescado ya que la comercialización de éste es la única forma de vida de los vecinos.

El tamaño y las características de este proyecto le hacen muy interesante como instalación de referencia para aplicar en puntos de consumo eléctrico aislados o con problemas de suministro.

La instalación ha sido posible gracias al apoyo de diversas instituciones: CIE-MAT, UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS, CONSORCIO DE AGUAS DE FUERTEVENTURA, CONSEJERIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DEL GOBIERNO DE CANARIAS y el AYUNTAMIENTO DE PAJARA. La inversión ha sido de 158,5

Mpts, habiéndose contado con subvenciones del Programa Comunitario Valoren: 42,7 Mpts de fondos FEDER, 36,5 Mpts de la O.M. 8552 del Ministerio de Industria y Energía y 20 Mptas. de la Consejería de Industria y Comercio.

#### Técnica

Velocidad media del viento: 8,4 m/s  
Potencia eólica instalada: 225 kW  
Producción eólica anual: 0,7 Gwh/a  
Modelos de aerogenerador: ACSA/VES-TAS V27  
Número grupos diesel: 2  
Potencia unitaria: 60 kW  
Capacidad desalinización: 56 m<sup>3</sup>/día  
Tipo de planta: Osmosis inversa  
N.º de etapas: 1  
N.º de membranas: 6



Foto n.º 1- Sistema eólico-diesel de Jandía

## EJEMPLO N.º 7: PARQUE EOLICO DE LOS VALLES

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Teguise
Isla:	Lanzarote
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1993
Tipo de instalación:	Parque Eólico conectado a Plantas desaladoras
Usuario de la energía:	NALSA Y UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

La presente instalación es la primera experiencia de aprovechamiento del viento para conseguir una disminución del coste de desalación de agua de mar.

El parque eólico está situado en una zona despejada del pueblo de los Valles. Cuenta con un total de 48 aerogeneradores de media potencia, alimentando energéticamente a las plantas desaladoras de Arrecife y vendiendo el excedente a UNELCO.

La propiedad de la planta es de INAL-

SA con el 55%, UNELCO con el 40% y la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno Canario con el 5%.

La inversión realizada ha sido de 1.100 MPts, recibiendo subvenciones del FEDER en el marco del programa Valoren con un importe de 277,9 MPts.

#### Técnica:

Velocidad media del viento: 7,5 m/s  
Potencia total instalada: 5.280 kW  
Energía anual media generada: 12 Gwh/a (7.771 MWh/año 1993)  
Modelos de aerogenerador:

	N.º	Potencia	Rotor	Orientación	Eje	Paso	Rango
AE 23	6	180 kW	23 m	Barlovento	Horizontal	Fijo	4-28 m/s
AWP 56-100	42	100 kW	18 m	Sotavento	Horizontal	Variable	4-25 m/s



Foto n.º 1- Parque eólico de Los Valles

## EJEMPLO N.º 8: PARQUE EOLICO DE MONTAÑA MINA

### LOCALIZACION

Término Municipal:	San Bartolomé
Isla:	Lanzarote
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1992
Tipo de instalación:	Parque Eólico conectado a red
Usuario de la energía:	UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

El Parque Eólico de Montaña Mina cuenta con cinco aerogeneradores de media potencia, situados en un enclave con gran regularidad de viento y genera anualmente la energía suficiente para abastecer a unas 1.400 viviendas unifamiliares.

La instalación se ejecutó con apoyo público a través de la O.M. 8552 del Ministerio de Industria y Energía en el marco del Programa Valoren.

La propiedad es de Aerogeneradores Canarios, S.A. (ACSA) con tecnología VESTAS de procedencia danesa. El coste de la instalación fue de 185 MPTs, contando con una subvención de 58,1 MPTs.

#### Técnica

Velocidad media del viento: 7,9 m/s  
Potencia total instalada: 1.125 kW  
Energía anual media generada: 3,93 Gwh/a (año 1993)  
Modelo aerogenerador: ACSA/VESTAS V27  
Potencia nominal: 225 kW  
Rango de operación: 3,5 - 25 m/s  
Tipo de eje: Horizontal  
N.º de palas: 3  
Diámetro rotor: 28 m  
Altura torre: 30 m  
Velocidad rotor: 46 r.p.m.  
Paso pala: variable



Foto n.º 1- Parque eólico de Montaña Mina

## EJEMPLO 9: AEROGENERADORES DE VALVERDE

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Valverde
Isla:	El Hierro
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1993 y 1994
Tipo de instalación:	
Usuario de la energía:	UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

Inicialmente se instaló un primer aerogenerador adquirido por la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno Canario con objeto de comprobar los efectos causados por éste en la poco potente red insular y para que la energía generada sirviese para disminuir la factura energética de los municipios isleños. Siendo los resultados conseguidos totalmente satisfactorios, la Compañía Eléctrica UNELCO ha instalado un nuevo aerogenerador de mayor potencia en el mismo emplazamiento.

Las máquinas están situadas en la loma de montaña San Juan, en un extre-

mo de la población de Valverde colindante con esta población.

El primer proyecto supuso una inversión de 38,8 MPts y contó con una subvención de 10,5 MPts del FEDER en el marco del programa Valoren.

El segundo proyecto supone una inversión de 38 MPts realizada íntegramente por UNELCO con una subvención del Ministerio de Industria y Energía de 3,2 MPts.

#### Técnica:

Velocidad media del viento: 7,8 m/s

Potencia total instalada: 280 kW

Energía anual media generada: 0,65 Gwh/a

Modelos de aerogenerador:

	N.º	Potencia	Ø Rotor	Orientación	Rango
ACSAVESTAS V20	1	100 kW	20	Barlovento	4,5-25 m/s
MADE AE23	1	180 kW	23	Barlovento	4,5-25 m/s



Foto n.º 1- Aerogeneradores de Valverde

## 3.2. ENERGIA SOLAR TERMICA.

### 3.2.1. Posibilidades de desarrollo.

En términos generales la comunidad canaria es una región muy favorable para el aprovechamiento de la energía solar, aunque la climatología de las islas es compleja. Las diferencias topográficas, entre islas y dentro de las islas, y la influencia de los vientos alisios dan lugar a una gran cantidad de microclimas.

No obstante, en zonas donde el bajo nivel de radiación solar no es un factor limitante, el desarrollo de la energía solar depende sobre todo de la credibilidad en la tecnología, la labor comercial y de la demanda desde los posibles sectores de aplicación.

La energía solar de baja temperatura se viene utilizando normalmente para la producción de Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.) en el sector residencial y servicios. También están generalizadas las instalaciones para el calentamiento de piscinas. Además existen otras posibles aplicaciones pero hasta ahora el efectuar una instalación solar para estos usos se puede considerar como excepcional. Dichas aplicaciones son calefacción, usos agrícolas (invernaderos, secaderos...), usos industriales (precalentamiento fluidos, acondicionamiento de naves.....).

El mercado actual de la energía solar en Canarias está compuesto principalmente por el sector turístico y el sector doméstico.

*Foto 3.13— Instalación solar baja temperatura en edificio Duque Santa Elena (Tenerife)*



Aparte de estos dos sectores, donde se han realizado y se realizan la mayor parte de las instalaciones, existen instalaciones aisladas en otros sectores como en centros sanitarios (Hospital Insular de Las Palmas), colegios (Colegio San José, Madres Dominicanas), instalaciones deportivas (Club Deportivo Militar Pozo Alto), sector agrícola, etc.



Foto 3.14— *Instalación solar baja temperatur en hotel Tigala (Tenerife)*



Foto 3.15. - *Instalación solar baja temperatura en la Casa Cuna del Cabildo Insular de Tenerife (Tenerife)*



En el sector doméstico, las instalaciones han partido principalmente de la iniciativa privada. En el sector turístico se realizaron gran número de instalaciones a principios de los años 80, pero esta actividad ha ido disminuyendo hasta llegar a ser muy escasa en los últimos tres años.

En conjunto se trata de un sector con muchas posibilidades de desarrollo por su enorme mercado potencial. Aunque el número de m<sup>2</sup> instalados por cada mil habitantes es bastante superior a la media nacional, se encuentra por ejemplo al nivel del mercado portugués y deberían multiplicarse aproximadamente por siete para llegar al nivel de Grecia.

Desglosando este mercado potencial por sectores, en una primera aproximación se podría decir que existen sectores en los que queda prácticamente todo por hacer, como en centros sanitarios, deportivos, centros educativos con residencia y el sector agrario.

### 3.2.2. Aspectos técnicos.

La tecnología de baja temperatura va destinada al calentamiento de agua por debajo de su punto de ebullición.

Las instalaciones de baja temperatura requieren el acoplamiento de tres subsistemas principales:

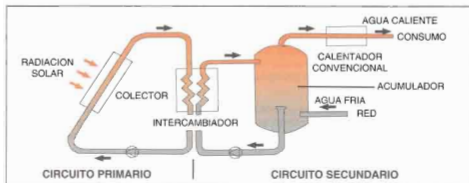
- Subsistema colector: cuya finalidad es la captación de la energía solar.
- Subsistema almacenamiento: cuya finalidad es adaptar en el tiempo la disponibilidad de energía y la demanda, acumulándola cuando está disponible, para poderla ofrecer en cualquier momento en que se solicite.
- Subsistema de distribución o consumo: cuya finalidad es trasladar a los puntos de consumo el agua caliente producida.

El funcionamiento de los tres subsistemas está condicionado por la meteorología, fundamentalmente radiación solar y temperatura, así como por la demanda.

Foto 3.16.— Subsistema colector instalación hotel Orotava Garden (Tenerife)



Figura 3.7.  
ESQUEMA BASICO DE UNA INSTALACION SOLAR DE BAJA TEMPERATURA



El circuito primario está compuesto por los colectores solares donde se produce el calentamiento del agua, y la bomba de impulsión. El calor ganado por el agua a través de los colectores lo cede en el intercambiador térmico al circuito secundario, el depósito almacena el agua caliente en este circuito secundario. Como elemento independiente del depósito de acumulación además de la bomba del circuito secundario, se encuentra la fuente energética auxiliar, que entra en funcionamiento cuando la temperatura del agua de salida del acumulador es inferior a los requerimientos de la demanda.

Las instalaciones para la producción de agua caliente sanitaria se pueden dividir en instalaciones con circulación por termosifón e instalaciones con circulación forzada.

Un termosifón se basa en el aprovechamiento de las corrientes de convección. Es decir, el agua al calentarse tiene una densidad menor, por lo que se produce una estratificación según niveles de temperatura. Por tanto en estos casos el depósito de acumulación debe situarse a una cota más alta que los colectores.

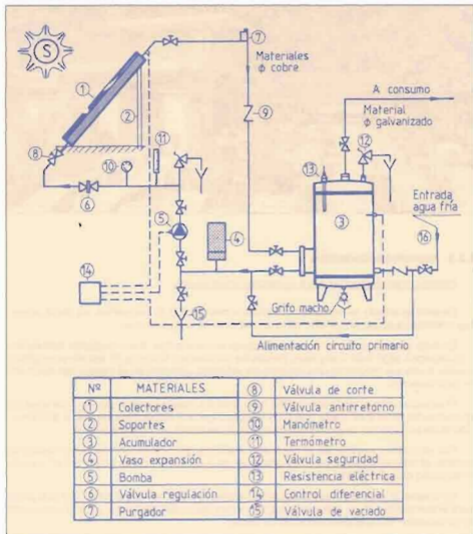
Foto 3.17 — Termosifón vivienda unifamiliar (Tenerife)



Tiene la gran ventaja de ser más sencillo, pues carece de bomba de circulación y su regulación correspondiente. Se suele comercializar como equipos compactos incluyendo el sistema colector, de almacenamiento, de seguridad, etc., en un sólo módulo. Así su instalación resulta mucho más simple y más económica que una instalación mediante circulación forzada expresamente diseñada en todos sus elementos, resultando muy fiable en su funcionamiento por su simplicidad.

En la figura 3.8 aparece una instalación con circulación forzada incluyendo los elementos necesarios más importantes.

**Figura 3.8.**  
**DIAGRAMA DE UNA INSTALACION DE A.C.S. CON CIRCULACION FORZADA**



Según la normativa actual (I.T.I.C. 04.9, BOE nº 193 del 13-08-81) las energías convencionales no pueden ser utilizadas para el calentamiento de piscinas, salvo que se trate de aplicaciones terapéuticas o de piscinas públicas cubiertas, en este último caso siempre y cuando su temperatura sea inferior a 25°C. Al no quedar la energía solar afectada por dicha normativa puede ser utilizada para cualquier tipo de piscina, particular o pública, cubierta o descubierta.

Foto 3.18.— *Instalación solar baja temperatura en el Hotel Magec (Tenerife)*



### 3.2.3. Aspectos económicos

#### Instalaciones pequeñas para viviendas unifamiliares

En este apartado se consideran instalaciones de A.C.S. pequeñas, es decir, aquellas orientadas al uso unifamiliar para un máximo de 8-9 personas.

En este caso lo usual será acudir a equipos compactos, bien mediante termosifón o en equipos algo más complejos mediante circulación forzada. El aporte energético auxiliar suele ser mediante una resistencia eléctrica ubicada en el interior del depósito de acumulación.

El equipo compacto de termosifón más sencillo puede constar de 1 ó 2 paneles de aproximadamente 2 m<sup>2</sup> cada uno y un depósito de una capacidad de 150 ó 300 litros. Con el de un colector se podrá obtener para 4 personas un 70% de aporte.

Por otro lado, existen en el mercado equipos de circulación forzada mediante bomba; el más sencillo se puede componer de 2 paneles con un total de 4 m<sup>2</sup> siendo el depósito de unos 300 litros.

En cuanto al precio de estos equipos, se pueden estimar entre 200 y 250.000 ptas. para el termosifón de un colector de 2 m<sup>2</sup> y entre 350 y 400.000 ptas. para el compacto de circulación forzada descrito anteriormente.

### Instalaciones medianas y grandes

Para instalaciones medias y grandes (urbanizaciones con servicio centralizado, hoteles, residencias, etc...) el punto de diseño se puede fijar en base a los siguientes criterios:

- Espacio disponible: cuando existen limitaciones de espacio físico que imponga el área a instalar.
- Optimización económica: determinando el valor de la superficie que proporciona el máximo ahorro durante la vida útil de la instalación.

Además del propio ahorro, que se produce por evitar el uso de la energía convencional, la inversión y el coste de mantenimiento condicionan el dimensionamiento óptimo de la instalación.

En la figura 3.9. se relaciona la superficie instalada con la inversión.

**Figura 3.9.**  
**RELACION ENTRE LA INVERSION Y LA SUPERFICIE DE CAPTACION.**

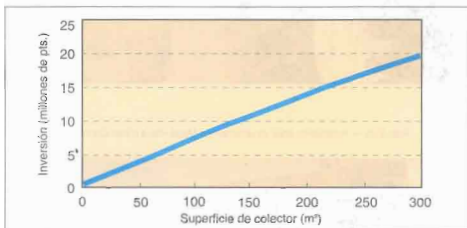


Foto 3.19.— Instalación solar Apartamentos Orinoco (Gran Canaria)



Foto 3.20.— *Instalación solar Apartamentos Heliomar (Gran Canaria)*

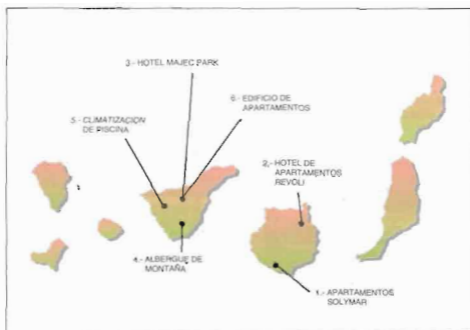


Foto 3.21.— *Instalación solar Apartamentos Maba Playa (Gran Canaria)*



### 3.2.4. Descripción de ejemplos de instalaciones de energía solar térmica en Canarias

A continuación se describen algunas de las instalaciones de energía solar térmica existentes en Canarias. En el mapa que figura a continuación se muestra la localización de las mismas.





## EJEMPLO N.º 1: INSTALACION SOLAR B.T. EN LOS APARTAMENTOS SOLYMAR

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Mogán
Isla:	Gran Canaria
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1992
Tipo de instalación:	Sistema termosifón para A.C.S.
Usuario de la energía:	Apartamento SOLYMAR

### DESCRIPCION

#### General

La instalación está formada por 11 equipos termosifón situados en la azotea de la edificación.

Estos sistemas permiten el autoabastecimiento de A.C.S. a un total de 22 apartamentos de distinta capacidad (entre 2 y 4 ocupantes por apartamento). Con objeto de evitar el impacto visual se les ha dotado de unos sistemas de fijación muy simples y que elevan poco

cada sistema sobre la planta de sujeción.

La superficie de captación resulta muy reducida respecto a la planta total de la construcción.

#### Técnica

Número de paneles: 22 (2 por termosifón)

Número de termosifones: 11

Superficie total de captación: 67 m<sup>2</sup>

Tecnología: E.S.E.



Foto n.º 1 - Instalación solar B.T. en los apartamentos SOLYMAR

## EJEMPLO N.º 2: INSTALACION SOLAR B.T. EN EL HOTEL - APARTAMENTOS REVOLI

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Mogán
Isla:	Gran Canaria
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1984
Tipo de instalación:	Agua Caliente Sanitaria
Usuario de la energía:	Hotel-Apartamentos REVOLI

### DESCRIPCION

#### General

La instalación presta el servicio de agua caliente sanitaria a un establecimiento hotelero formado por 181 apartamentos con niveles de ocupación individual que oscila entre 2 y 4 personas con un irregular nivel de ocupación a lo largo del año.

En los 10 años que lleva en funcionamiento sólo ha precisado de los necesari-

os servicios de mantenimiento, cuidándose también el aspecto externo a fin de minimizar el impacto visual causado por la observación desde áreas colindantes.

#### Técnica

Número de colectores: 150

Capacidad de almacenamiento: 30.000 litros

Tecnología: ESE/ABB



Foto n.º 1 - Instalación Solar B.T. en Apartamentos Revoli

## EJEMPLO N.º 3: INSTALACION SOLAR B.T. EN EL HOTEL MAJEC PARK

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Puerto de la Cruz
Isla:	Tenerife
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1984
Tipo de instalación:	Agua Caliente Sanitaria
Usuario de la energía:	Hotel MAJEC PARK

### DESCRIPCION

#### General

La instalación presta el servicio de agua caliente sanitaria a un hotel de 156 habitaciones situado en el Puerto de la Cruz.

Los primeros 10 años de vida útil de la instalación han permitido al hotel adquirir una gran experiencia en la aplicación del

sistema instalado y que a su vez ha contado con un servicio de mantenimiento adecuado a este tipo de instalaciones.

#### Técnica

Número de colectores:	241
Capacidad de almacenamiento:	28.000 litros
Tecnología:	ISOFOTON
Superficie:	480 m <sup>2</sup> .



Foto n.º 1 - Instalación solar B.T. en el hotel Majec Park

## EJEMPLO N.º 4: ALBERGUE DE MONTAÑA

### LOCALIZACION

Término Municipal:	La Orotava
Isla:	Tenerife
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1979
Tipo de instalación:	Calefacción y Agua Caliente Sanitaria
Usuario de la energía:	ALBERGUE

### DESCRIPCION

#### General

La instalación presta servicio a un albergue de montaña, situado a 2.400 metros de altitud y en condiciones climatológicas muy duras, caracterizándose por unos ciclos térmicos diarios muy extremos, heladas nocturnas durante muchos días del año, y ocasionalmente con fuertes ráfagas de viento que pueden llegar hasta 70 m/seg.

En los 15 años que lleva en funcionamiento sólo ha precisado de alguna reposición de partes de colector, debido a daños producidos por impactos de piedras por efecto del viento.

La instalación atiende el servicio de calefacción y agua caliente sanitaria de un establecimiento con 900 m<sup>2</sup> de cerramiento y un grado de ocupación variable a lo largo del año.

#### Técnica

Número de colectores: 154

Tipo de colector: 771 (acero galvanizado)

Capacidad de almacenamiento: 30.000+2.000 litros

Aportación solar: 97%

Aportación energética auxiliar: Energía eléctrica

Tecnología: E.S.E.



Foto n.º 1 - Albergue de montaña en Izarla

## EJEMPLO N.º 5: INSTALACION SOLAR PARA CLIMATIZACION DE PISCINA

### LOCALIZACION

Término Municipal:	La Orotava
Isla:	Tenerife
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1992
Tipo de instalación:	Sistema Solar B.T.
Usuario de la energía:	Particular

### DESCRIPCION

El equipo de energía solar es suficiente para asegurar una correcta climatización de la piscina.

#### General

La instalación está compuesta por ocho paneles situados sobre el tejado de la vivienda. La instalación está diseñada para la climatización de una piscina, aumentando así la temporada de utilización de la misma a prácticamente todo el año.

#### Técnica

Paneles: 8 captadores solares ESE mod. TF.7911  
Superficie de captación: 14 m<sup>2</sup>  
Ahorro energético estimado: 9.280 kWh/año  
Tecnología: E.S.E.



Foto n.º 1 - Instalación solar para climatización de piscina

## EJEMPLO N.º 6: INSTALACION SOLAR PARA ACS EN EDIFICIO DE APARTAMENTOS VING TENERIFE

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Puerto de la Cruz
Isla:	Tenerife
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1992
Tipo de instalación:	Instalación Solar B.T.
Usuario de la energía:	Apartamentos VING TENERIFE

### DESCRIPCION

nistra agua caliente sanitaria a los 122 apartamentos del edificio.

#### General

El proyecto consta de un campo de captación formado por 98 colectores, planos, que se encuentran situados en la azotea del edificio. La instalación sumi-

#### Técnica

Número de colectores: 98  
Tecnología: E.S.E.



Foto n.º 1- Instalación solar para ACS edificio de apartamentos.

### 3.3. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

#### 3.3.1. Posibilidades de desarrollo.

El mercado de la energía solar fotovoltaica en Canarias se ha desarrollado principalmente en la electrificación rural y el alumbrado público.

La electrificación rural de viviendas aisladas ha sido hasta el momento la principal aplicación, pudiéndose estimar que aproximadamente supone el 90% de la potencia instalada. El alumbrado público con farolas está siendo la segunda aplicación por las instalaciones realizadas sobre todo en la isla de La Palma.

También se han realizado instalaciones para otro tipo de aplicaciones como son sistemas de bombeo, explotaciones agrícolas, sistemas mixtos, sistemas de señalización y ayudas a la navegación, sistemas de toma de datos, estaciones repetidoras, etc.

La electrificación rural se ha realizado con instalaciones de potencia entre 100 y 250 Wp en sistemas descentralizados.

Foto 3.22.— Instalación electrificación rural fotovoltaica (Gran Canaria)



El mercado de la electrificación rural de viviendas aisladas es un mercado restringido que probablemente irá reduciendo su importancia relativa (granjas ganaderas, bombeos agrícolas, etc....) a medida que el sector fotovoltaico vaya desarrollándose.

Foto 3.23.— Aluminado público  
fotovoltaico (La Palma)



Foto 3.24.— Postes S.O.S. con energía  
fotovoltaica (Tenerife)

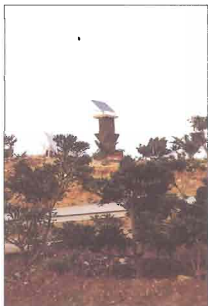


Foto 3.25.— Electrificación fotovoltaica  
zonas ajardinadas (Tenerife)



Foto 3.26.— Electrificación fotovoltaica  
de sistemas de toma de datos



Foto 3.27.— Electrificación faro Anaga (Tenerife)



Existen otros mercados a desarrollar que pueden significar un importante potencial en Canarias, entre los que cabe destacar:

- telecomunicaciones;
- depuración de aguas residuales;
- potabilización de aguas;
- sistemas de bombeo;
- aplicaciones agrícolas.

Hay que considerar también la posibilidad de instalaciones en viviendas conectadas a red, de las que empiezan a surgir algunas iniciativas en la Península y en las Islas Canarias. Concretamente se encuentra en fase de ejecución una instalación conectada a la red en la isla de La Palma, cofinanciada por la Consejería de Industria y Comercio y UNELCO.

Aparte de estos campos de aplicación generales, surgen o pueden surgir proyectos aislados o nuevas aplicaciones como sistemas de detección de incendios, instalaciones con fines docentes, etc.

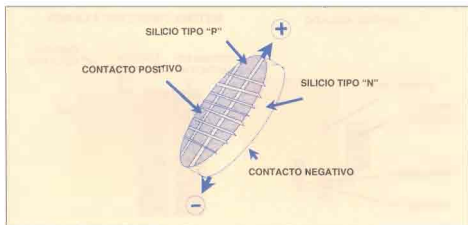
Foto 3.28.— Instalación conectada a la red en Centro Formación Profesional «José María Pérez Pulido» (La Palma)



### 3.3.2. Aspectos técnicos.

La conversión de la energía solar en energía eléctrica de forma directa se produce como consecuencia del denominado efecto fotoeléctrico o fotovoltaico. Cuando sobre la célula solar fotovoltaica incide la radiación solar en una de sus caras, aparece en ella una tensión análoga a la que se produce entre las bornas de una pila. Mediante la colocación de contactos metálicos en cada una de las caras puede "extraerse" energía eléctrica que es utilizable en distintas aplicaciones.

Figura 3.10  
CONSTITUCION DE UNA CELULA SOLAR



Los paneles están constituidos por un conjunto de células fotovoltaicas. Varios paneles conectados eléctricamente entre sí en serie y paralelo constituyen el campo de paneles o subsistema de captación energética.

Foto 3.29.— Conjunto de paneles fotovoltaicos para aplicaciones domésticas (Gran Canaria)

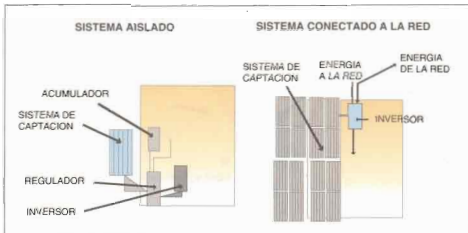


La energía que procede del sol llega a un panel, depende fundamentalmente del ángulo de inclinación que forma con la horizontal.

La energía solar fotovoltaica puede ser aplicada en relación a dos tipos fundamentales de situaciones:

- Aislada de la red.
- Conectada a la red.

Figura 3.11.  
TIPOS DE INSTALACION FOTOVOLTAICA



### *Instalaciones aisladas de la red.*

En el caso de las instalaciones aisladas de la red, lo habitual es utilizar un conjunto de baterías para almacenar la energía eléctrica generada durante las horas de radiación, para su utilización posterior en los momentos de baja o nula insolación.

Para un funcionamiento satisfactorio de la instalación, en la unión de los paneles solares con la batería ha de instalarse un sistema de regulación de carga. Este sistema es siempre necesario, salvo en el caso de los paneles autorregulados. El regulador tiene como misión fundamental impedir que la batería continúe recibiendo energía del colector solar una vez que ha alcanzado su carga máxima.

Por último, entre los componentes básicos necesarios se encuentran los convertidores e inversores que son elementos cuya finalidad es adaptar las características de la corriente generada a la demandada por las aplicaciones.

En determinadas aplicaciones que trabajan en corriente continua, no es posible hacer coincidir las tensiones proporcionadas por el acumulador con la solicitada por todos los elementos de consumo. En estos casos la mejor solución es un convertidor de tensión continua-continua.

En otras aplicaciones, la utilización incluye elementos que trabajan en corriente alterna. Puesto que tanto los paneles como las baterías trabajan en corriente continua es necesaria la presencia de un inversor que transforme la corriente continua en alterna.

Foto 3.30.— Iluminación fotovoltaica (La Palma)



### *Instalaciones conectadas a la red*

Dentro de las instalaciones conectadas a la red pueden encontrarse dos casos:

- Centrales fotoeléctricas
- Sistemas fotovoltaicos en viviendas conectadas a la red.

Uno de los factores favorables de la energía fotovoltaica en conexión a la red, es la posibilidad de generación en ramificaciones terminales de la red de distribución, mejorando la calidad del servicio y cubriendo servicios mínimos en caso de fallo de la red. Adicionalmente la energía producida es máxima en las horas pico, que es cuando mas problemas de suministro tienen las compañías eléctricas y el coste de generación es mayor.

En el caso de viviendas conectadas a la red, el tamaño del campo colector está limitado únicamente por las dimensiones del área adecuada del tejado de la vivienda, mientras que en el caso de las centrales eléctricas fotovoltaicas no hay ningún factor limitante, salvo la propia viabilidad de la instalación.

Las instalaciones conectadas a la red no incluyen baterías, ni por tanto, reguladores. Los sistemas se componen únicamente de los módulos fotovoltaicos y el inversor-conversor. Los módulos fotovoltaicos empleados en este tipo de sistemas son los mismos que en el caso de instalaciones aisladas de la red. Sin embargo, las grandes diferencias aparecen en el tipo de convertidor-inversor empleado.

### 3.3.3. Aspectos económicos.

Para instalaciones en que no existan requerimientos especiales de seguridad en el suministro y en las que no sea necesario disponer de acumuladores dimensionados para largos periodos de tiempo (repetidores, aplicaciones remotas...), en las figuras número 3.12 y 3.13, aparece el coste total aproximado en función de la potencia en los paneles de captación.

Figura 3.12.  
COSTE DE INSTALACION DE MENOS DE 2 kW

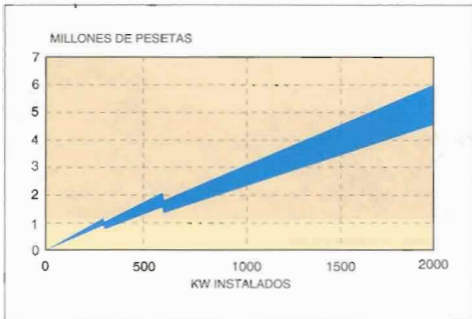
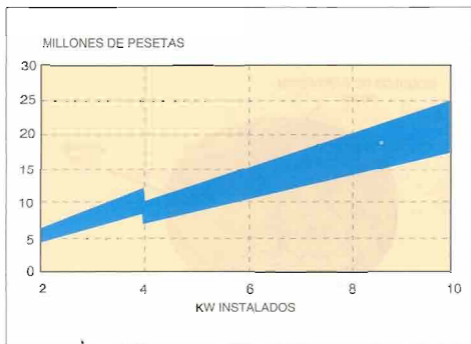


Figura 3.13.  
COSTE DE INSTALACION DE MAS DE 2 kW



Según se refleja en estas figuras el coste medio variará según intervalos de potencia de los módulos, en correspondencia con las circunstancias concretas que se presentan en cada situación, de la forma que aparece en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2.  
INTERVALOS DE COSTE UNITARIO.

De 1 a 3 paneles; coste total aproximado entre 4.000 pts/W y 2.800 pts/W.

De 3 a 6 paneles; coste total aproximado entre 3.800 pts/W y 2.700 pts/W.

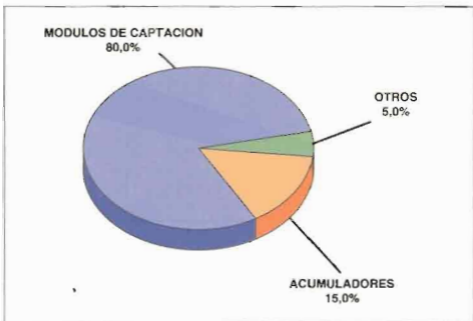
De 6 a 12 paneles; coste total aproximado entre 3.500 pts/W y 2.500 pts/W.

De 12 a 80 paneles; coste total aproximado entre 3.000 pts/W y 2.100 pts/W.

De 80 paneles en adelante; coste total aproximado entre 2.500 pts/W y 1.800 pts/W.

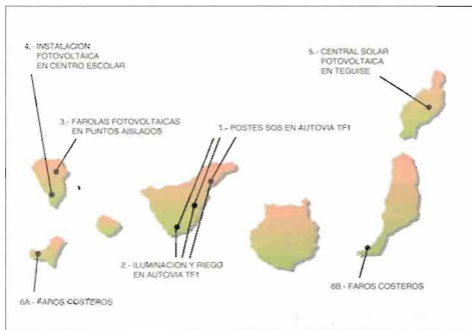
En la figura 3.14. se indica el reparto porcentual aproximado de los costes de inversión según diferentes conceptos.

Figura 3.14.  
DESGLOSE DEL COSTE MEDIO DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA



### 3.3.4. Descripción de ejemplos de Instalaciones de energía solar fotovoltaica en Canarias

A continuación se describen algunas de las instalaciones de energía solar fotovoltaica existentes en Canarias. En el mapa que figura a continuación se muestra la localización de los mismos.





## EJEMPLO N.º 1: POSTES DE S.O.S. EN AUTOVIA DEL SUR

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Varios - Autovía TF-1
Isla:	Tenerife
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Tipo de instalación:	Alimentación de energía fotovoltaica a postes de S.O.S.
Usuario de la energía:	Gobierno de Canarias

### DESCRIPCION

#### General

Las dificultades existentes en la red Nacional de carreteras, respecto a la comunicación y señalización de incidencias, y la imposibilidad de contar con trazados eléctricos colindantes con las mismas, abre un importante mercado para la energía fotovoltaica en suministros para este sector.

Ya se cuenta con experiencia en la alimentación con paneles fotovoltaicos de postes de S.O.S., generándose y acumulándose la energía necesaria para establecer comunicación con los centros de control.

Los sistemas empleados hasta ahora

son de dos tipos, en uno de ellos el panel fotovoltaico está integrado en la antena de comunicación y en otro el panel se integra al propio poste de S.O.S.

Tanto unos como otros suelen estar equipados con un panel de 20 wp. Las baterías son de plomo estanco sin mantenimiento, con aproximadamente 25 Ah de capacidad.

#### Técnica

Potencia total de captación: 1.600 Wp

Número de instalaciones: 80

Tecnología: B.P. Solar España, S.A.

Autonomía: 10 a 15 días

Tipo de módulos: BP320



Foto n.º 1 - Poste de S.O.S. con panel en el propio poste



Foto n.º 2 - Poste de S.O.S. con panel en la antena

## EJEMPLO N.º 2: ILUMINACION Y RIEGO DE ZONAS AJARDINADAS

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Varios - Autovía TF-1
Isla:	Tenerife
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1992
Tipo de instalación:	Alimentación de energía fotovoltaica a iluminación y riego de jardines

### DESCRIPCION

#### General

Las instalaciones se han ubicado a lo largo de la Autovía del Sur (TF-1) con objeto de aportar la energía necesaria en puntos estratégicos coincidentes con cruces de carretera, lugares dotados de un cierto nivel de embellecimiento mediante ajardinamiento con especies autóctonas. Estos enclaves en ocasiones son coincidentes con puntos de parada de guaguas.

Las necesidades energéticas que deben cubrirse son por un lado de iluminación y por otro de riego con poca demanda. Para la iluminación se emplean bombillas especiales de bajo consumo y para el riego se emplea el sistema "por goteo". En ambos casos la deman-

da energética es pequeña y puede resolverse eficazmente mediante el empleo de paneles fotovoltaicos y con sistemas de acumulación adecuados para minimizar las necesidades de mantenimiento.

La inversión realizada asciende a 14,3 MPts, habiendo recibido una subvención de 7,16 MPts procedente del Programa Comunitario Valoren.

#### Técnica

Potencia total de captación: 4.100 Wp  
Producción anual prevista: 7,33 MWh/a  
Número de instalaciones: 16  
Capacidad de acumulación: 8.100 Ah en C<sub>100</sub>  
Tecnología: ATERSA/ISOFOTON  
Producción estimada: 7.102 kWh/a



Foto n.º 1 - Energía fotovoltaica en zonas ajardinadas

## EJEMPLO N.º 3: FAROLAS FOTOVOLTAICAS EN PUNTOS AISLADOS

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Fuencaliente, Barlovento y Otros
Isla:	La Palma
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1990
Tipo de instalación:	Farolas aisladas de la red eléctrica
Usuario de la energía:	Ayuntamientos y Cabildo

### DESCRIPCION

#### General

En esta isla son muchos los emplazamientos donde se localizan este tipo de farolas de iluminación mediante paneles fotovoltaicos: poblaciones, lugares de recreo, etc. En unos casos se trata de lugares aislados con problemas de suministro de fluido eléctrico convencional y en otros emplazamientos estas instalaciones mantienen un cierto nivel de convivencia con farolas convencionales.

La instalación es muy simple puesto

que se recurre a báculos de mercado acoplándose los paneles y baterías a gran altura para minimizar robos.

Además cuentan con un controlador con funciones de regulador de carga aumentando o disminuyendo el tiempo de encendido en función del estado de carga de la batería.

#### Técnica

Autonomía: 7 días sin sol  
Potencia de las lámparas: 18 o 35 W  
Tecnología: VARIOS



Foto n.º 1 - Farola fotovoltaica en mirador turístico

## EJEMPLO N.º 4: INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CENTRO ESCOLAR

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Los Llanos de Aridane
Isla:	La Palma
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1994
Tipo de instalación:	Instalación fotovoltaica conectada a la red
Usuario de la energía:	Centro de Formación Profesional "José María Pérez Pulido"

### DESCRIPCION

#### General

La instalación está situada en Los Llanos de Aridane, zona de elevada insulación y aporta energía eléctrica a un centro de formación escolar, entregando la energía eléctrica excedente a la red eléctrica de UNELCO. Los paneles se han situado anclados en el tejado del edificio de talleres del centro escolar, resultando la instalación armoniosa debido a la forma de éste "en diente de sierra" con 10° de inclinación.

La instalación supone una gran inversión de 40 MPts y está siendo realizada mediante acuerdo entre UNELCO y la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias con un reparto de propiedad del 60% y 40% respectivamente.

Hasta ahora es la mayor instalación

fotovoltaica de esta isla y contará con un equipamiento que permitirá el buen control y seguimiento de su eficiencia energética que, de resultar adecuada, permitirá la creación de nuevos mercados hasta ahora inexistentes. Actualmente se encuentra en fase de montaje.

#### Técnica

Potencia total de captación: 25.175 Wp

Características de los módulos:

– Modelo: M55L

– Potencia: 53 Wp

– Voltaje: 12 V

Número de paneles: 475

Inversor: SIRIO de 24 kW con seguidor de máxima potencia

Tecnología: ATERSA

Toma de datos: Ordenador PC, MODEM, Software de Comunicación PC- inversor y de comunicación PC con remoto.



Foto n.º 1- Instalación fotovoltaica del centro escolar de Los Llanos de Aridane

## EJEMPLO N.º 5: CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA GRACIOSA

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Teguise (Lanzarote)
Isla:	La Graciosa
Provincia:	Las Palmas
Año puesta en marcha:	1994
Tipo de instalación:	Electrificación aislada de la red
Usuario de la energía:	Diversos

### DESCRIPCION

#### General

La central de energía solar fotovoltaica tiene por objeto suministrar energía a la comunidad de Pedro Barba. Esta comunidad está ubicada en la isla de La Graciosa, al norte de la isla de Lanzarote.

El núcleo de Pedro Barba en la isla de la Graciosa no está electrificado y mediante esta instalación se pretende proporcionar energía eléctrica a un conjunto de 21 viviendas unifamiliares e instalar iluminación viaria hasta este momento inexistente.

La instalación está preparada para recibir siguientes ampliaciones y en el futuro poder dar servicio a todas las viviendas de la isla.

La inversión total ha sido de 65,61 MPTs recibéndose una subvención de 49,2 MPTs procedentes del Programa Comunitario Valoren y el resto mediante aportación de la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias.

#### Técnica

Potencia total de captación: 25,480 Wp  
Número de módulos fotovoltaicos: 490  
Potencia unitaria y tipo: 52 Wp; BP-252  
Producción anual prevista: 50,4 MWh/a  
Capacidad sistema acumulación: 4.400 Ah  
Voltaje sistema acumulación: 120 V  
Número de inversores: 3 en paralelo  
Potencia de los inversores: 5 KVA  
Tecnología: B.P. SOLAR ESPAÑA, S.A.



Foto n.º 1 - Central fotovoltaica de La Graciosa

## EJEMPLO N.º 6: FAROS COSTEROS

### LOCALIZACION

Término Municipal:	Frontera/Pájara
Isla:	El Hierro/Fuerteventura
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife/Las Palmas
Año puesta en marcha:	1992
Tipo de instalación:	Electrificación a faro aislado de la red
Usuario de la energía:	M.O.P.T.

### DESCRIPCION

#### General

Una de las instalaciones está situada en el extremo oeste de la isla de El Hierro, en el denominado faro de Orchilla, lugar muy alejado de las redes actuales de UNELCO.

Esta instalación es suficiente para atender todas las necesidades energéticas (balizamiento y señalización) del faro, de forma ininterrumpida y con la máxima fiabilidad de funcionamiento.

El alto costo de un trazado de red eléctrica hasta el faro permite que la instalación fotovoltaica resulte competitiva. La inversión realizada asciende a 15,5 MPts.

Otra instalación similar se encuentra en el faro de Punta Jandía en la isla de Fuerteventura, igualmente muy separada de las líneas de distribución eléctrica.

#### Técnica

Potencia total de captación: 3.450 Wp  
Número de módulos fotovoltaicos: 46  
Tipo de módulos: B.P. 275  
Potencia unitaria: 75 Wp  
Producción anual prevista: 6,9 MWh/a  
Capacidad sistema acumulación: 3.750 Ah  
Voltaje de suministro: 12 V  
Autonomía: 10 días  
Tecnología: B.P. SOLAR ESPAÑA, S.A.



Foto n.º 1 - Instalación fotovoltaica del faro de Orchilla (El Hierro)

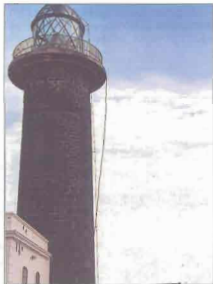


Foto n.º 2 - Instalación fotovoltaica del faro de Punta Jandía (Fuerteventura)

## 3.4. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

### 3.4.1. Posibilidades de desarrollo

La evaluación del recurso parte de la información más reciente publicada, el Estudio de Caracterización y Composición de los Residuos Sólidos Urbanos en España. Comunidad Autónoma de Canarias, realizado por el M.O.P.T. - Dirección General de Política ambiental en Noviembre de 1992. Según esta fuente para una población total de 1.637.641 habitantes el nivel de generación de R.S.U. era de 778.083 Tn/a.

Las dos islas principales (Gran Canaria y Tenerife) concentran más del 80% de las basuras totales generadas y en ambas existen muy buenas posibilidades de aplicar el procedimiento de incinerar con recuperación de energía debida al importante volumen de basuras que generan.

La incineración es un procedimiento de valorización de los R.S.U. que se caracteriza por eliminarlos de forma fiable y rápida, con un nivel de impacto sobre el medio ambiente prácticamente nulo y que resulta apropiado para zonas densamente pobladas y con dificultades para encontrar superficies amplias de terreno aptas para el vertido.

Las tecnologías de incineración han evolucionado hasta un estado como el actual, en el que existe una abundante oferta de equipos que garantizan una correcta incineración de los residuos; equipos que se complementan con otros de tratamiento de gases que garantizan que las emisiones cumplan con las normativas más estrictas.

Un punto débil de esta opción es que sus requerimientos de inversión son grandes. Pero, frente a este hecho está la posibilidad de realizar importantes economías de escala, posibilitando y motivando la creación de entes formados por asociación o mancomunación de municipios que se agrupan para aprovechar dicho factor de escala.

El punto fuerte de esta alternativa está en la posibilidad de recuperar la energía térmica de la combustión, bien directamente utilizando como vector energético el agua o el vapor, o bien mediante su transformación en energía eléctrica.

Foto 3.31.— Centro de tratamiento (Compostaje) de la Isla de Tenerife

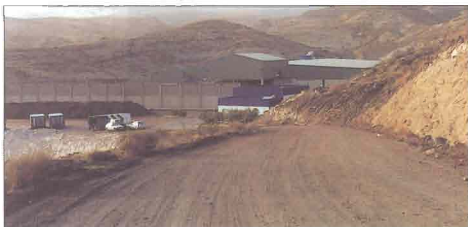
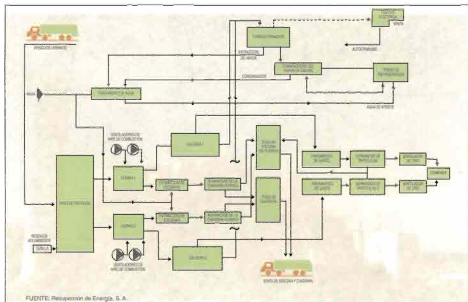


Foto 3.32.— Vertedero Isla de Tenerife



Figura 3.15.  
DIAGRAMA DE BLOQUES SIMPLIFICADO DE UNA PLANTA  
INCINERADORA DE R.S.U.





### 3.4.2. Aspectos técnicos

En todos los casos, encabezando el tratamiento por incineración debe existir un foso de almacenamiento. Ha de contar con la suficiente capacidad de almacenamiento para adaptarse a las variaciones de tiempos y flujos que puedan existir entre la recogida, o la planta de reciclado, y el ritmo de incineración de los hornos. Debe mantenerse en depresión, siendo suficiente que el aire de combustión se aspire de él, asegurando de esta forma que ninguna clase de malos olores o polvo se escape a la atmósfera.

La capacidad mecánica de incineración del horno, por limitaciones de su capacidad térmica, estará condicionada al Poder Calorífico Inferior (PCI) del combustible para un cierto rango de operación.

El calor generado en el horno se transporta a la caldera por medio de los gases de combustión. La caldera, si está diseñada para la producción de vapor sobrecalentado, estará formada por cámara radiante, pantalla, sobrecalentador, banco de convección y economizador.

El aprovechamiento energético se puede traducir en uno o en varios de los siguientes vectores: agua caliente, vapor y energía eléctrica. Para posibilitar una aplicación térmica, es imprescindible que en las proximidades exista un usuario para la misma y tener en cuenta los factores económicos.

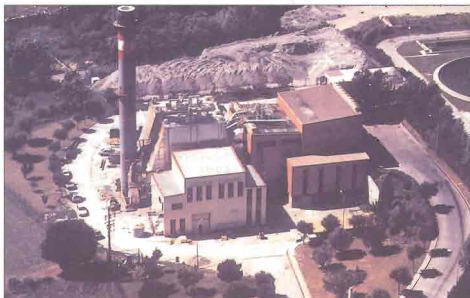
En el caso de producción de electricidad el vapor generado en las calderas será recuperado mediante la instalación de un turboalternador.

Por otro lado es posible combinar el proceso de reciclado y compostaje con el de incineración, eliminando por este último procedimiento los elementos de la basura que no se pueden aprovechar dándole otra utilización.

Foto 3.33.— Planta incineradora de Tarragona.



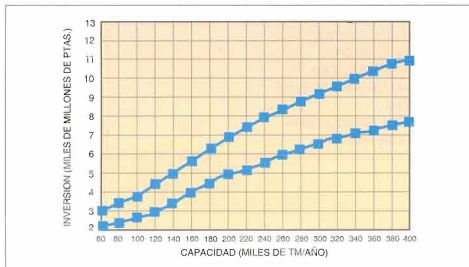
Foto 3.34.— Planta incineradora de Gerona



### 3.4.3. Aspectos económicos.

Como se ha indicado anteriormente, quizá el punto débil más importante de la incineración de los R.S.U., cuando se compara con otros procesos, es el nivel de inversiones asociadas que requieren las plantas.

Figura 3.16.  
CURVA DE INVERSIONES APROXIMADAS (R.S.U.)



En el gráfico de la figura 3.16. se representa una primera aproximación de lo que puede representar la inversión de una planta incineradora, según la capacidad de tratamiento de la misma, y bajo las siguientes hipótesis:

- El combustible utilizado es R.S.U.
- Se dispone de tratamiento de gases consistente en depuración de humos y filtrado de partículas en suspensión mediante electrofiltros.
- La planta consta de dos líneas, con horno de parrilla, idénticas en capacidad y régimen previsto de 7.500 h/año.

Como se puede observar, únicamente se hace referencia a plantas de gran capacidad (más de 8 Tm/h equivalente a 150.000-200.000 habitantes) ya que para tamaños inferiores la dispersión de precios es proporcionalmente elevada y está condicionada fuertemente por las particularidades locales.

La inversión está representada por los diferentes elementos o sistemas de la planta. La participación de cada uno de ellos sobre el total, dependiendo entre otras circunstancias de la capacidad, aparece reflejada en el cuadro 3.3.

**Cuadro 3.3.**  
**INTERVALOS DE PARTICIPACION DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS**  
**EN LA INVERSION TOTAL**

INVERSIONES	%
TERRENOS	0,5-1,5
PUNTES GRUA-BASCULA	1,0-2,5
HORNO-CALDERA-ESCORIAS	30,0-45,0
DEPURACION DE GASES	15,0-25,0
ELECTRICIDAD-CONTROL	4,0-8,0
TURBOALTERNADOR	6,0-10,0
SISTEMA CONDENSACION	4,0-6,0
TUBERIAS-TRATAMIENTO AGUAS	2,0-5,0
OBRA CIVIL	12,0-18,0
INGENIERIA, DIRECCION OBRA	5,0-12,0
GASTOS DEL PROYECTO	3,0-5,0

## 3.5. ENERGIA DE LA BIOMASA

### 3.5.1. Posibilidades de desarrollo

#### *Residuos forestales*

Sobre una superficie total forestal de más de 400.000 Has, la superficie arbolada de Canarias actualmente asciende a 107.800 Has. de la cual el 65% no es explotada regularmente. Una gran parte de esta superficie proviene de las repoblaciones efectuadas durante los últimos cincuenta años. A su vez una buena parte de estas actuaciones de repoblación han tenido lugar con coníferas.

Los cerrados marcos de plantación con que fueron realizadas estas repoblaciones y el desarrollo de la masa ha originado una situación de espesura excesiva que precisa de tratamientos selvícolas, incluyendo la operación de clareo, que va a generar residuos y que es preciso comercializar o eliminar.

Estas actuaciones generadoras de residuos pueden constituir el origen de un material con aprovechamiento energético pero condicionado a dos tipos de limitaciones:

- Carácter protector frente a la erosión de los usos forestales que a su vez se ve favorecida por la naturaleza del suelo y las fuertes pendientes que se presentan en numerosas ocasiones.
- Utilizaciones alternativas a la energética tales como aprovechamientos madereros, producción de compost, etc.

En la Península para los materiales de pequeño tamaño, la incineración "in situ" o bien el simple abandono de los productos suele ser el destino más usual y fácil aunque provocando riesgos de incendios, plagas...

Foto 3.35.— *Residuos forestales*



#### *Residuos agrícolas*

Los principales residuos agrícolas que se originan en las islas Canarias son los que se describen a continuación.

##### a) *Subproductos de plataneras*

El cultivo de plataneras da lugar, además de al fruto a otro tipo de subproducto o materiales residuales. Estos son el rolo o tallo de la platanera, las hojas y la piña o residuos del racimo.

La producción aproximada del conjunto de este tipo de residuos se puede estimar en 1,17 millones de toneladas anuales, aunque con un grado de humedad muy elevado.

Se estima que aproximadamente el 20% del rulo se emplea actualmente como alimento del ganado, aunque este uso está decreciendo lentamente. Por el contrario la tendencia a dejar las hojas en el suelo como incorporación de materia orgánica al mismo es cada vez mayor.

#### b) *Subproductos de tomatera*

La producción de rastrojo se puede estimar en aproximadamente 100.000 Tm. Un porcentaje significativo (del orden del 30%) se emplea como forraje para el ganado, el resto se quema.

Foto 3.36.— Vista general cultivos de plataneras y tomateras



#### c) *Residuos ganaderos*

Los residuos del ganado bovino, ovino y caprino son utilizados habitualmente como fertilizantes, teniendo un cierto valor de mercado. Por el contrario el estiércol y purines de las explotaciones ávicolas y porcinas plantean muy serios problemas en su eliminación. Existen aproximadamente 100 explotaciones porcinas relativamente grandes y modernizadas en las que sería posible pensar en pequeñas plantas de digestión anaerobia. Estas explotaciones contienen aproximadamente el 30% del censo de ganado porcino. En el resto, las condicionantes técnicas y sociales harán inviable el aprovechamiento.

El contenido energético de los estiércoles producidos en las granjas porcinas técnicamente explotables representarían aproximadamente 800.000 m<sup>3</sup>/año de biogás con un contenido energético de aproximadamente 500 tep/año.

#### d) *Cultivos energéticos*

Conjugar adecuadamente los intereses de conservación de la naturaleza con la implantación de cultivos energéticos parece posible ya que si bien las producciones obtenidas en los terrenos agrícolas cultivados son muy elevadas, existen del orden de 200.000 Has. de terrenos agrícolas no cultivados de los cuales 80.000 Has. corresponden a tierras de cultivo abandonadas y el resto a pastos que nunca fueron cultivados.

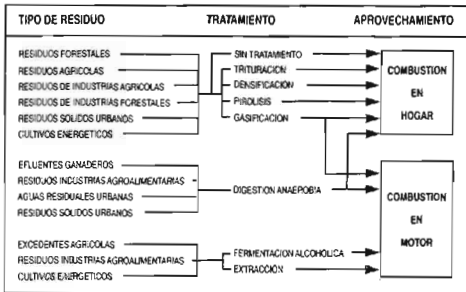
Dependiendo de las características ecológicas de estas áreas disponibles podrán plantearse diferentes tipos de cultivos con finalidad energética y apropiados para zonas húmedas o zonas áridas.

### 3.5.2. Aspectos Técnicos

Las tecnologías para el aprovechamiento de la biomasa se encuentran en distintas fases de desarrollo. Existen tecnologías en fase comercial como la combustión y procesos que no han alcanzado un grado de desarrollo tecnológico suficiente o que no se encuentran generalizados comercialmente como la gasificación, pirólisis, biometa-nización, etc

En el cuadro nº 3.4 aparecen esquemáticamente los distintos tipos de residuos en proceso de tratamiento y aprovechamiento.

**Cuadro 3.4.**  
**DISTINTOS TRATAMIENTOS DE LA BIOMASA**



El aprovechamiento de los residuos forestales y agrícolas mediante combustión se realiza con tecnologías suficientemente conocidas.

Los equipos disponibles hoy día en el mercado cubren una amplia gama de necesidades, con un rendimiento satisfactorio. Estos equipos pueden funcionar con distintos tipos de combustibles (líquidos, sólidos,...) y generar todos los fluidos térmicos que las industrias requieran (aire y gases calientes, vapor, aceite térmico, agua sobrecalentada...), sin que el empleo de biomasa como combustible genere problemas en los sistemas de producción.

Foto 3.37.— Residuos forestales triturados



Foto 3.38.— Equipo de combustión de biomasa



Los residuos biodegradables para los cuales se puede aplicar el proceso de digestión anaerobia, se caracterizan por su alto contenido en humedad. La viabilidad del tratamiento depende de una serie de factores, relacionados con su composición y contenido en nutrientes, dado que se trata de un proceso biológico.

Existen determinados cultivos que se realizan exclusivamente de cara a su aprovechamiento energético. Se pueden diferenciar dos tipos de cultivos energéticos:

1. Los orientados a la producción de materiales leñosos, mediante especies de crecimiento rápido y con turnos de aprovechamiento de ciclo corto (monte bajo). Estos materiales irán orientados a un aprovechamiento vía termoquímica.
2. Los orientados a la producción de otros tipos de materiales vegetales mediante especies de ciclo anual, destinada a la obtención de biocombustibles. La aplicación de biocombustibles a su vez puede realizarse en dos direcciones:
  - Empleo de etanol o su éster derivado (ETBE) en motores de ciclo Otto (bioalcohol).
  - Empleo de aceites vegetales o ésteres metílicos o etílicos en motores de ciclo Diesel (biodiesel).

## 3.6. ENERGIA MINIHIDRAULICA

### 3.6.1. Posibilidades de desarrollo

Los recursos hidráulicos del archipiélago canario son en general muy limitados, y las condiciones necesarias para realizar un aprovechamiento hidroeléctrico se presentan en localizaciones muy singulares.

Foto 3.39. Central hidroeléctrica de Tazacorte (Fuera de servicio) (La Palma)



Una estimación teórica de la nueva potencia instalable, podría situarse en el entorno de las 30 a 40 instalaciones con potencias comprendidas entre 10 a 100 kW/unidad de instalación para una nueva potencia de aproximadamente entre 2.500 a 3.500 kW hasta el año 2.000. Es decir, se trata de lo que en ocasiones se denomina micro-centrales.

Otros recursos de difícil valoración son los actuales y futuros trazados de tuberías para vehiculación de agua. La existencia en ocasiones de altos desniveles que hay que salvar antes de llegar a los puntos de derrame, lo que supone altos costes energéticos en bombeo, pueden optimizarse energéticamente cuando los derrames se producen en cotas más bajas que la zona de vehiculación, puesto que estos saltos podrían ser aprovechados energéticamente.

La mayoría de las instalaciones ejecutadas así como las que están siendo objeto de estudio y/o ejecución suelen disponer de caudales que oscilan entre 0,024 m<sup>3</sup>/s y 0,2 m<sup>3</sup>/s, para saltos situados entre 220 y 600 metros.

En las condiciones señaladas se suelen instalar turbinas hidráulicas de acción tipo PELTON, y en algunos casos también con turbinas de acción de doble impulsión del tipo BANKI.



### 3.6.2. Aspectos Técnicos

Los elementos básicos que, en el caso más general, conforman una central hidroeléctrica son (Figura 3.17.)

- **Presas:** son obras que interrumpen el curso fluvial y que están destinadas a sobreelevar el nivel del agua, creando un embalse el cual permite regular las aportaciones.
- **Obras de derivación:** existen tres elementos de estas obras:
  - Toma de agua
  - Canales de derivación y cámara de carga
  - Tubería forzada
- **Edificio:** destinado a proteger los diferentes equipos productores de energía, así como los equipos auxiliares y elementos de control y protección.
- **Canal de descarga:** diseñado con el fin de restituir el agua turbinada al río.

Figura 3.17.  
DESCRIPCION CENTRAL HIDROELECTRICA

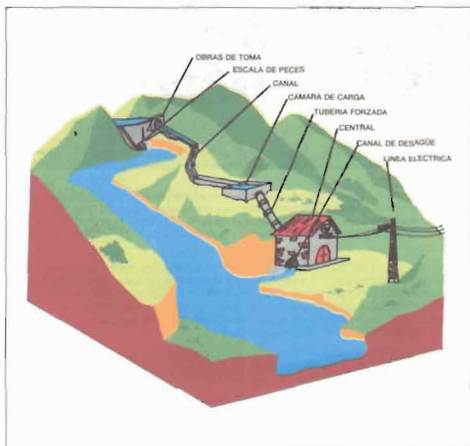


Foto 3.40. Canal de derivación. Central hidroeléctrica el Mulato (La Palma)



Foto 3.41. Laguna de Barlovento (La Palma) (Aprovechamiento hidroeléctrico en estudio)

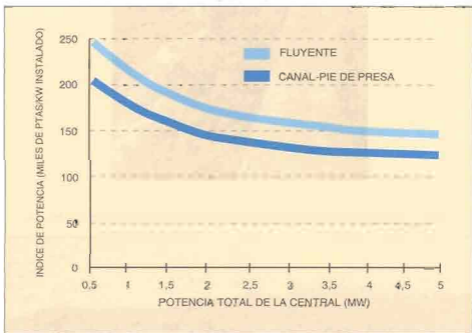


### 3.6.3. Aspectos económicos

El coste medio del kW instalado en una minicentral de nueva construcción está actualmente entre 150.000 Ptas/kW y 200.000 Ptas/kW. Este valor aumenta si la central requiere de obras o equipamiento especial y puede ser inferior en el caso de centrales en canal de riego o pie de presa, en los que el volumen de obra sea menor.

La variación del coste del kW instalado con la potencia total de la central, es la que indica la figura 3.18.

Figura 3.18.  
INDICE DE POTENCIA DE UNA MINICENTRAL HIDROELECTRICA



El coste del kW instalado, o índice de potencia como también se puede llamar, aumenta cuando disminuye la potencia total de la central. Esto es debido a que el coste de los equipos y las obras necesarias no disminuye en la misma proporción que lo hace la potencia total instalada.

La inversión necesaria, para acometer un proyecto de minicentrales hidroeléctricas se puede descomponer globalmente como se indica en la figura 3.19.

Los porcentajes correspondientes a cada partida pueden variar dependiendo de las características de la central. Por ejemplo, en una rehabilitación de una central parada, el porcentaje correspondiente a obra civil disminuye dependiendo de la infraestructura aprovechable, mientras que en una central de alta montaña, la parte correspondiente de obra civil será mayor, debido a la dificultad de su ejecución.

Figura 3.19  
COSTE DE UNA MINICENTRAL. DESGLOSE POR PARTIDAS

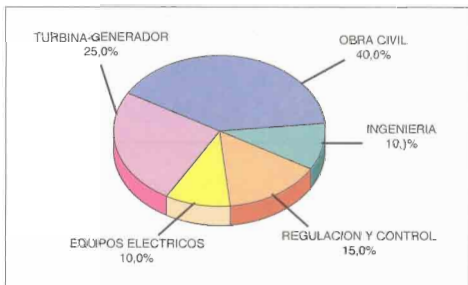
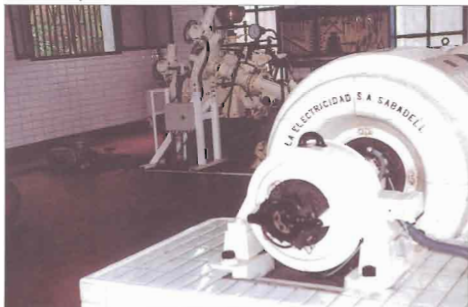


Foto 3.42. Sala de máquinas. Central hidroeléctrica de El Mulato (La Palma)



### 3.6.4. Descripción de ejemplos de instalaciones de energía hidroeléctrica en Canarias

A continuación se describe una de las instalaciones de energía hidroeléctrica existente en Canarias. En el mapa que figura a continuación se muestra la localización de la misma.



## EJEMPLO N.º 1: CENTRAL HIDROELECTRICA DE EL MULATO

### LOCALIZACION

Término Municipal:	San Andrés y Los Sauces
Isla:	La Palma
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife
Año puesta en marcha:	1953
Tipo de instalación:	Fluyente en conducción para abastecimiento
Usuario de la energía:	UNELCO

### DESCRIPCION

#### General

La Central Hidroeléctrica de El Mulato es la mayor de todo el Archipiélago Canario con 820 kW de potencia instalada, trabajando normalmente con aproximadamente 300 a 500 kW de potencia rodante. La ubicación de la instalación se encuentra en la ruta de acceso al lugar denominado "Los Tilos".

Un depósito de recepción situado aguas arriba centraliza las aguas y las canaliza mediante entubado hasta la central, sin ningún tipo de impacto visual debido a la vegetación existente.

La instalación ha incorporado a través

del tiempo algunas mejoras pero hoy puede considerarse una reliquia en muy buen estado de conservación y de producción.

En épocas pasadas la C.H. de El Mulato, conjuntamente con la C.H. de Tazacorte - Bco. de las Angustias en Queduy (400 kW) y la C.H. de Argual de El Remolino (100 kW), estas dos últimas actualmente sin explotar, generaban la energía suficiente para suministrar energía eléctrica a toda la isla.

#### Técnica

Caudal: 790 m<sup>3</sup>/h

Salto: 450 m.

Grupo: Turbina PELTON

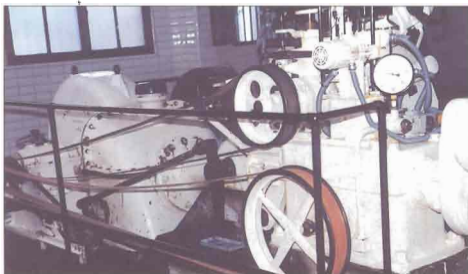


Foto n.º 1 - Sala de máquinas de la Central Hidroeléctrica de El Mulato

## 3.7. ENERGIA GEOTERMICA

### 3.7.1. Posibilidades de desarrollo

El origen volcánico del Archipiélago Canario en el que en la mayor parte de las islas pueden encontrarse zonas con erupciones modernas, así como la espectacularidad de las anomalías térmicas superficiales han motivado una serie de proyectos de investigación y estudios. Como resultado de los estudios y sondeos realizados, se dispone de información sobre las posibilidades geotérmicas de las áreas de interés.

Los principales recursos se encuentran en las islas de Lanzarote, Tenerife y La Palma. Sobre los recursos de la isla de Lanzarote, la información más reciente son los resultados del proyecto "Evaluación y proyectos de aprovechamiento de las anomalías geotérmicas de Lanzarote" terminado a finales de 1992.

Se conocen con precisión las principales anomalías geotérmicas superficiales presentes en el Parque Nacional de Timanfaya. Las principales anomalías geotérmicas se localizan en:

- Islote de Hilario
- Casa de los Carnelleros
- Cráter central de la Montaña de Fuego

Foto 3.43. Parque nacional de Timanfaya (Lanzarote)



Foto 3.44. Anomalia geotérmica en Islote de Hilario (Lanzarote)



Foto 3.45. Cráter central de la Montaña de Fuego (Lanzarote)





En la *isla de Tenerife* se ha finalizado el proyecto a través del cual se han estudiado dos zonas de la isla. Estas zonas son la denominada zona oeste situada en el área de las poblaciones de Icod de los Vinos y Santiago del Teide y la denominada como dorsal situada en el área de las poblaciones de Arico y Fasnia.

En ambas zonas, según los estudios, puede haber áreas de interés geotérmico con temperaturas de 150 a 180 °C. Los expertos que han realizado el trabajo opinan que podría realizarse un principio de aprovechamiento de 15 MW eléctricos.

En la *isla de Gran Canaria* existen dos zonas donde existen múltiples manifestaciones tanto de pozos con aguas termales como manifestaciones de CO<sub>2</sub>.

En la zona Este, desde las localidades de Ingenio y Agüimes hasta el Barranco de Tirajana, existe un número considerable de pozos de 300 a 400 metros de profundidad con aguas de aproximadamente 40 °C. Se piensa que las temperaturas máximas serían del orden de 110-140 °C.

La otra zona es el Centro-Sur de la isla, pero las manifestaciones son menos evidentes.

En la *isla de La Palma* se encuentra el volcán de Teneguía. En este área al Sur de la isla se pueden detectar temperaturas muy elevadas superficialmente, pero por tratarse de una erupción reciente, no se sabe cual puede ser su evolución, pudiendo estar enfriándose. En esta isla también habría que tener en cuenta que podría ser difícil encontrar los posibles usuarios.

Sobre el resto, se puede concluir que según la información disponible en las *islas de Fuerteventura, La Gomera y El Hierro*, las posibilidades de aprovechamientos geotérmicos son prácticamente inexistentes.

Foto 3.46. Cráter del volcán de Teneguía (La Palma)



# 4

## ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

La denominación de "energías renovables" indica una de las principales características común a este conjunto de recursos que constituye una clara ventaja desde el punto de vista medioambiental: poder cubrir necesidades energéticas sin tener que utilizar recursos naturales agotables.

El potencial de recursos explotables es además suficiente como para satisfacer una parte notable de las necesidades energéticas, pudiéndose ampliar conforme se vayan superando las limitaciones técnicas y las barreras económicas o de otro tipo que limitan su grado de aprovechamiento actual.

Algunos de los efectos positivos comunes al conjunto de las energías renovables son los siguientes:

- Las energías renovables presentan un reducido impacto ambiental respecto a las tecnologías que emplean combustibles fósiles. La principal consecuencia medioambiental es, por tanto, el efecto positivo producido por esta sustitución.
- Las energías renovables constituyen recursos sostenibles, con entre otras las siguientes ventajas:
  - No emiten CO<sub>2</sub> a la atmósfera y por tanto evitan el proceso de calentamiento terrestre como consecuencia del efecto invernadero.
  - No contribuyen a la formación de lluvia ácida.
  - No dan lugar a la formación de NO<sub>x</sub>.
  - No requieren sofisticadas medidas de seguridad.
  - No producen residuos tóxicos de difícil o imposible tratamiento o eliminación.
- Los posibles impactos generados por las energías renovables son de menor dimensión y de carácter local; por tanto su vigilancia o corrección resulta menos gravosa.
- En muchas ocasiones, la utilización de energías renovables tiene lugar en el entorno urbano y por tanto los efectos derivados de evitar la contaminación atmosférica adquieren especial relevancia. Este es el caso de la energía solar térmica, los biocombustibles ..
- Los impactos originados por las energías renovables no tienen un carácter permanente, ya que no se prolongan más allá de la utilización de la fuente energética y la reversibilidad de los impactos causados es total para la mayoría de los casos.

A continuación se señalan algunas de las características medioambientales de cada una de las tecnologías de energías renovables.

## ENERGIA EOLICA

Generar energía eléctrica directamente sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc.

En primer término, la utilización de la energía procedente del viento evita el empleo de combustibles fósiles y por lo tanto suprime radicalmente los impactos originados por ellos durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que incide beneficiosamente en la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

Desde el punto de vista de las emisiones a la atmósfera durante la fase de combustión en las centrales térmicas, la utilización de la energía eólica elimina problemas de contaminación tan importantes como la emisión de partículas sólidas en suspensión, de SO<sub>2</sub> y de NO<sub>x</sub> que a su vez tienen efectos tales como la lluvia ácida.

Adicionalmente, la utilización de la energía eólica como sustituto del petróleo o del gas natural, supone una mejora medioambiental, ya que globalmente se evita un incremento de dióxido de carbono, que es el principal causante del efecto invernadero que a su vez está produciendo el calentamiento de la atmósfera.

La utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta nula incidencia sobre las características físicoquímicas del suelo o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún tipo de contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.

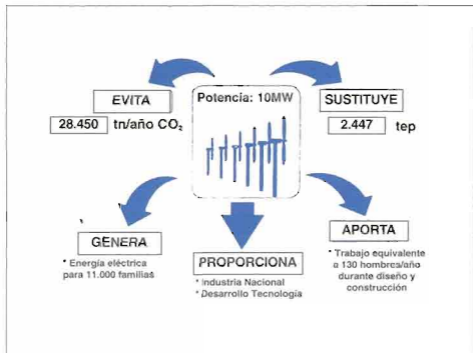
Además de las repercusiones señaladas sobre el medio físico, en la figura 4.1, se muestra de forma cuantificada los efectos energéticos y medioambientales de la energía eólica.

Las posibles alteraciones que un proyecto de aprovechamiento de la energía eólica puedan suponer, en cualquier caso van a depender del emplazamiento elegido, presentando repercusiones de carácter fundamentalmente local.

Foto 4.1 — Parque eólico de Cañada del Río (Fuerteventura)



Figura 4.1.  
ENERGIA EOLICA



## ENERGIA SOLAR TERMICA

Al igual que el resto de las energías renovables, las aplicaciones térmicas de la energía solar, presentan muchos beneficios medioambientales comunes a los que anteriormente se han descrito para el caso de la eólica (evita la contaminación atmosférica, nula o escasa repercusión sobre el suelo, el agua, la vegetación, etc.).

La utilización de la energía solar térmica en muchas ocasiones va asociada al entorno urbano, en el cual se presentan problemas medioambientales de diferentes tipos y entre los que destaca la contaminación atmosférica producida por vehículos, instalaciones térmicas domésticas, etc. Por tanto, la aplicación de esta tecnología tiene como consecuencia el disminuir sensiblemente las emisiones gaseosas originadas por los sistemas de generación de agua caliente, precisamente en aquellas localizaciones en que este problema resulta más acusado.

La integración de los paneles solares térmicos de forma armoniosa con la edificación puede paliar o enmascarar el posible efecto visual negativo.

Adicionalmente la aplicación de energía solar térmica en sectores como el hotelero puede ser un aspecto de interés fuera del campo estrictamente energético ya que proporciona una imagen de respeto con el medio ambiente, cuidado del entorno y calidad de vida. Estas consideraciones adquieren especial relevancia para el caso de los hoteles y apartamentos de Canarias, pudiendo realizar una pequeña contribución a crear un determinado tipo de oferta turística.

Foto 4.2.— Sistema de captación en los apartamentos Bogotá (Gran Canaria)



Figura 4.2.  
ENERGIA SOLAR TERMICA



## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Al igual que el entorno urbano es el medio de desarrollo de la energía solar térmica, en el caso de la fotovoltaica las aplicaciones suelen tener lugar para cubrir pequeños consumos en el ámbito rural. Esta tecnología aporta soluciones eficaces principalmente en puntos distanciados de la red de distribución eléctrica, constituyendo en muchas ocasiones la mejor opción en términos económicos, de operatividad, de fiabilidad de suministro y, medioambiental.

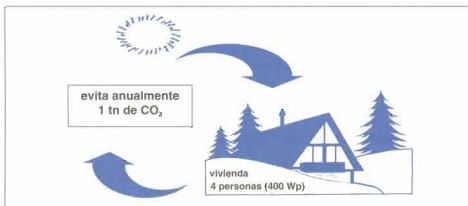
Estas consideraciones tienen especial relevancia para valorar los efectos medioambientales de la energía solar fotovoltaica. Además de otras características comunes con el resto de las energías renovables, la solar fotovoltaica reúne las mejores condiciones medioambientales para cubrir las necesidades energéticas en los lugares donde se intenta preservar al máximo las condiciones del entorno, como por ejemplo en los espacios protegidos, ya que se evitan alteraciones como las ocasionadas por ejemplo por los tendidos eléctricos.

Los requerimientos de suelo necesario para las instalaciones fotovoltaicas con una dimensión pequeña o media no son tan elevados como para considerarlo en principio como una repercusión negativa. Este suelo generalmente contaría con escasas aplicaciones para un uso alternativo. Por otra parte la posibilidad de integrar los paneles en tejados, fachadas, etc. minimiza este efecto.

Foto 4.3.— Iluminación fotovoltaica (La Palma)



Figura 4.3.  
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



## INCINERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Valorar los efectos medioambientales de una planta de incineración de residuos sólidos urbanos significa necesariamente realizar un análisis comparativo de las repercusiones que se presentan en cada una de las alternativas de eliminación o valorización de los mismos. A continuación se realiza una breve descripción de estos aspectos para los diferentes procedimientos:

- **Vertido controlado:** desde el punto de vista medioambiental presenta los siguientes puntos débiles
  - \* Demanda de grandes superficies de terreno.
  - \* Capacidad limitada en el tiempo, lo que obliga a la búsqueda de nuevas ubicaciones.
  - \* Riesgos de contaminación de acuíferos por percolados y lixiviados.
  - \* Riesgos asociados a la migración de gases producidos por la fermentación de los residuos enterrados.
  - \* Rechazo de la población localizada en las cercanías de los vertederos debido a molestias, suciedad, etc.
- **Compostaje:** separar la materia orgánica de la basura para mediante un proceso de fermentación aerobia fabricar compost apto para su uso agrícola presenta las siguientes peculiaridades medioambientales:
  - \* Subsiste el problema de disposición final del aproximadamente 55% de la basura que no se incorpora al proceso de compostaje.
  - \* La realización de un buen proceso de compostaje es cara y en muchas ocasiones no se puede cubrir con su venta. La realización del compostaje en malas condiciones convierte al proceso en un foco puntual de impacto ambiental negativo de alta intensidad.
- **Reciclado:** la reutilización de materias primas incorporándolas de nuevo al proceso productivo es desde un planteamiento teórico el procedimiento más adecuado. Sin embargo presenta fuertes limitaciones de viabilidad práctica tanto si se trata de un proceso de reciclado en origen como si se trata de un proceso de reciclado en planta.
  - \* En el primer caso (reciclado en origen) es necesario iniciar un intenso proceso de toma de conciencia de todos los ciudadanos ante el problema de la basura y resolver los inconvenientes que se plantean en la recogida por la complicación de medios materiales y servicios. En cualquier caso siempre existirán materiales imposibles de reciclar de forma directa.
  - \* En el segundo caso (reciclado en planta y generalmente asociado a la producción de compost) la capacidad para separar los componentes es muy pequeña.
- **Incineración:** es un procedimiento de valorización de los R.S.U. que se caracteriza por eliminarlos de forma fiable y rápida y que resulta apropiado para zonas densamente pobladas y con dificultades para encontrar superficies amplias aptas para el vertido. Los efectos medioambientales por emisiones gaseosas, efluentes líquidos o residuos sólidos en una planta convenientemente dotada según la tecnología disponible son prácticamente nulos.

Figura 4.4.  
INCINERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

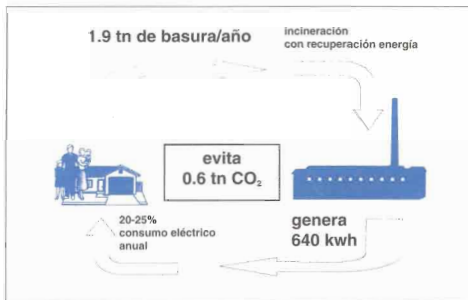


Foto 4.4 — Planta incineradora de París





## ENERGIA DE LA BIOMASA

El aprovechamiento energético de los residuos originados en los tratamientos selvícolas constituye un incentivo para que estos se lleven a cabo. Son muchos los beneficios que reportan dichos tratamientos pero sobre todo, la no realización de estos trabajos selvícolas de forma completa, incluyendo la retirada de residuos, favorece enormemente la propagación de incendios forestales..

En el caso de los residuos agrícolas, (leñosos o herbáceos) la operación generadora de los mismos y su eliminación posterior es un imperativo del propio cultivo.

Igualmente ocurre con los residuos de las industrias derivadas de la transformación de productos agrícolas o forestales en las que por las características del propio proceso de elaboración, hay una fracción de la materia prima que no se llega a incorporar al producto elaborado y debe eliminarse.

Respecto a los residuos biodegradables hay que tener en consideración que la digestión anaerobia es en primer lugar un procedimiento de depuración de residuos orgánicos; es decir, la componente medioambiental es más importante que la energética.

La implantación de los cultivos energéticos para la obtención de biocombustibles, en determinadas áreas afectadas por problemas de mercado de cultivos alimentarios tradicionales, aparece como una alternativa beneficiosa, y adecuada desde el punto de vista medioambiental.

Figura 4.5.  
ENERGIA DE LA BIOMASA

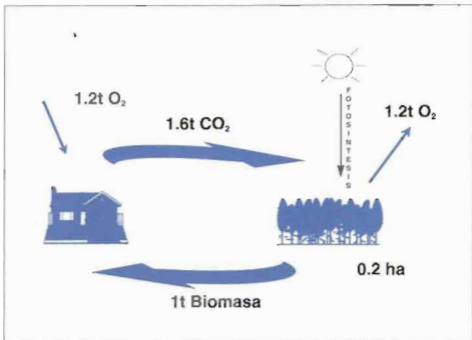


Foto 4.5.— Cultivo de plataneras (La Palma)

Igualmente desde el punto de vista de la aplicación, la biomasa presenta ventajas respecto a los combustibles fósiles, fundamentalmente respecto a las emisiones gaseosas.

En relación a las emisiones de dióxido de carbono, el comportamiento de la biomasa es favorable. La radiación solar produce biomasa gracias a la fotosíntesis de las plantas, para lo cual absorben una cantidad de  $\text{CO}_2$  que es la misma que emite durante la combustión. Como consecuencia existe una mejora medioambiental ya que globalmente se evita el incremento de  $\text{CO}_2$  causante del efecto invernadero.



## ENERGIA MINIHIDRAULICA

En aquellos casos en los que no son necesarias obras adicionales de construcción de tuberías, canales, etc. puesto que se están utilizando energéticamente infraestructuras existentes, el impacto ambiental por el concepto energético prácticamente es

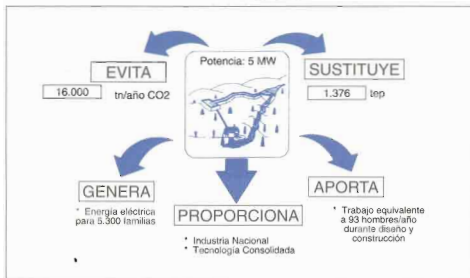
Foto 4.6.— Central hidroeléctrica de Argual (Fuera de servicio) (La Palma)



inexistente. Estos son los casos de aprovechamientos energéticos de pies de presas o sistemas de conducciones. En otros casos, dependiendo de la existencia o no y de las dimensiones del azud, podrán producirse efectos sobre el medio ambiente.

Por otro lado, la producción de energía eléctrica aprovechando los recursos hidráulicos evita todos los efectos derivados de la utilización de combustibles convencionales.

**Figura 4.6.**  
**ENERGIA MINIHIDRAULICA**



## ENERGIA GEOTERMICA

La realización de estudios de impacto ambiental adecuados, así como las propias características de los proyectos de aprovechamiento geotérmico, hacen que las posibles alteraciones sobre el medio natural sean en la mayoría de los casos casi inexistentes.



Foto 4.7.— Energía geotérmica en el Islote de Hilarío

**En resumen, como efecto más importante, se puede indicar que, desde el punto de vista medioambiental, las energías renovables presentan como aspecto positivo el eliminar considerables impactos negativos de las energías convencionales.**

# 5

## MARCO DE DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CANARIAS

El desarrollo de las energías renovables es impulsado por distintos planes y programas a nivel de la Unión Europea, nacional y regional.

A nivel europeo el programa más relevante actualmente es el ALTENER, aprobado por Decisión del Consejo el 13 de Septiembre de 1993 y de aplicación durante el periodo 1993 - 1997.

Mediante este programa la Comunidad presta su apoyo a una serie de acciones específicas en favor de una mayor penetración de las energías renovables, ya que considera que el desarrollo de las energías renovables puede contribuir a reducir de manera considerable las emisiones contaminantes debidas al consumo de combustibles fósiles, y especialmente supone una reducción de los gases de efecto invernadero, por lo que es conveniente una amplia cooperación internacional para lograr resultados significativos.

El objetivo general del programa es conseguir una reducción de 180 millones de toneladas en las emisiones de dióxido de carbono para el año 2005 de la siguiente manera:

- Aumentar la contribución de las energías renovables a la cobertura de la demanda total de energía del 4% aproximadamente en el año 1991 al 8% en el año 2005. En consecuencia se deberá pasar de 43 MTEp en 1991 a 109 MTEp en el año 2005.
- Triplicar la producción eléctrica a partir de las energías renovables (excluidas las grandes centrales hidroeléctricas).
- Sustituir por biccarburantes el 5% del consumo total de los vehículos a motor.

El alcance de estos objetivos constituye un indicativo de la determinación con la cual se quiere impulsar la aplicación de las energías renovables por parte de la Unión Europea.

Con el fin de conseguir este objetivo, el propio programa ALTENER concede ayudas financieras según directrices que se establecen de forma anual. Las acciones que pueden acogerse al programa van encaminadas a la creación de estructuras que propicien un mayor uso de las energías renovables, tales como estudios y evaluaciones técnicas, acciones piloto (planes locales, garantía de resultados solares, etc), actividades de formación, ...

A través de este programa, se está financiando parcialmente la redacción del Plan de Energías Renovables de Canarias, que actualmente se encuentra en fase de definición.

Adicionalmente, además del ALTENER, se vienen desarrollando otros programas tendentes a la promoción de las energías renovables. Dentro del conjunto de medidas de tipo tecnológico se han puesto en práctica el programa Joule, orientado a I+D, y el programa Thermie, orientado a demostración y difusión. Actualmente, dando continuidad a este tipo de actuaciones se encuentra en fase de preparación el 4º Programa Marco cuyo horizonte será 1.994-1.998. Como puente para estas actividades se va a desarrollar el APAS 94. Además se realizan una serie de acciones no tecnológicas tales como estudios, difusión e intercambio de experiencias e información, preparación de especificaciones, propuestas de medidas fiscales...

A nivel nacional, las directrices de la política energética vienen determinadas por el Plan Energético Nacional (PEN) actualmente en vigor, que fue aprobado por la Administración Española en el año 1991.

El Plan Energético Nacional incluye el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 1991-2000 (P.A.E.E.), que define la estrategia para el uso eficaz de la energía y la utilización de las energías renovables. Dentro del PAEE existe el Programa de Energías Renovables.

El objetivo de este programa es incrementar la producción con energías renovables en 1.100.039 Tep/año en términos de energía primaria.

Los objetivos energéticos se dividen en dos tipos: oferta para usos térmicos finales y oferta de producción eléctrica.

Respecto a los usos térmicos finales se prevé un aumento de 499.000 Tep con biomasa, energía solar térmica y geotermia para sustituir combustibles fósiles (fuelóleo, coque verde, gasóleo C y carbón), tal como se muestra en el cuadro 5.1.

**Cuadro 5.1.**  
**APORTACION TÉRMICA DE LAS ENERGIAS RENOVABLES EN USOS FINALES**

	Acumulado 31/12/90 kTep	Previsto 1991-2000 kTep	Acumulado 2000 kTep
Biomasa	2.378	427	2.805
Solar Térmica	41	62	103
Geotérmica	3	10	13
<b>Total</b>	<b>2.422</b>	<b>499</b>	<b>2.921</b>

En cuanto a la producción eléctrica se prevé un incremento en la potencia instalada de 1.188 Mw con una producción de 4.179 GWh/año con la distribución del cuadro 5.2.

**Cuadro 5.2.**  
**OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON ENERGIAS RENOVABLES**

		Acumulado 31/12/90	Objetivos P.A.E.E.	Acumulado 2000
Minihidráulica	Potencia (Mw)	457,84	779	1.236,84
	Producción (GWh/año)	1.378,68	2.474	3.852,68
R.S.U.	Potencia (Mw)	27	239	266
	Producción (GWh/año)	156	1.297,5	1.454,5
Eólica	Potencia (Mw)	7,2	168	175,2
	Producción (GWh/año)	18	403	421
S. Fotovoltaica	Potencia (Mw)	3,16	2,5	5,66
	Producción (GWh/año)	6,32	4,5	10,82
<b>Total</b>	<b>Potencia (Mw)</b>	<b>495,2</b>	<b>1.188,5</b>	<b>1.683,7</b>
	<b>Producción (GWh/año)</b>	<b>1.559</b>	<b>4.179</b>	<b>5.738</b>

En Canarias, el marco de desarrollo lo define el Plan Energético de Canarias (PECAN 89), aprobado por el Parlamento de Canarias en 1.990, cuyos objetivos generales pueden sintetizarse en:

- Garantizar el abastecimiento energético.
- Reducir el grado de vulnerabilidad de los abastecimientos, mediante la diversificación de las fuentes.
- Fomentar la utilización racional de la energía.
- Reducir la dependencia energética del exterior, potenciando en lo posible la utilización de nuevas energías.
- Minimizar los costes de la energía.
- Contribuir a la conservación y protección del medio ambiente.
- Asegurar una oferta de energía estable y segura.

En este marco, se han acometido por parte del Gobierno de Canarias diversas actuaciones tendentes a fomentar la implantación en las Islas de las energías renovables a través tanto de apoyos institucionales, como de asesoramiento y colaboración con los distintos agentes interesados a la hora de acceder a otras ayudas estatales o comunitarias.

Para las Islas Canarias una estimación orientativa del incremento que podría alcanzarse hasta el año 2.000 con las distintas tecnologías se muestra en el cuadro 5.3.

Dicha estimación está basada en datos del potencial teórico y accesible que actualmente existe en Canarias y su materialización territorial y temporal es coherente con los criterios y objetivos básicos definidos por la planificación energética nacional.

**Cuadro 5.3.**  
**ENERGIAS RENOVABLES EN CANARIAS. PERSPECTIVAS AL AÑO 2.000**

Sector energético	Situación año 1993		Incremento estimado		Situación año 2.000	
	kTep	%	kTep	%	kTep	%
Eólica	3,08	23,8	31,3	29,6	34,4	29,0
Solar térmica	6,76	52,0	5,11	4,8	11,87	10,0
Solar fotovoltaica	0,04	0,3	0,08	0,1	0,12	0,1
R.S.U.	—	—	68,4	64,7	68,4	57,6
Biomasa	2,8	21,5	—	—	2,8	2,3
Minihidráulica	0,3	2,4	0,8	0,8	1,2	1,0
<b>Total</b>	<b>13,0</b>	<b>100</b>	<b>105,7</b>	<b>100</b>	<b>118,7</b>	<b>100</b>

Este incremento, cuantificado en términos de energía primaria, podría significar multiplicar por 9 la actual aportación de las energías renovables en Canarias. Suponiendo que el consumo se mantuviera en el año 2.000 en los mismos niveles que en el año 1990, las energías renovables, según esta estimación podría aportar el 3,6% del consumo total de energía primaria en las Islas Canarias.

En relación al año 2.005, se estima que el aporte de las energías renovables podría alcanzar 200.000 Tep/año.

Las energías eólica, solar térmica y la incineración de residuos con recuperación de energía son los sectores que pueden aportar un mayor incremento energético en Canarias.

Los recursos eólicos canarios son muy importantes, y para su explotación se cuenta con una tecnología suficientemente madura y fiable.

La energía solar térmica es un sector con una infraestructura de mercado ya creada (fabricación, instaladores) que en los sectores turístico y residencial principalmente, puede aportar una cantidad importante de la demanda de agua caliente sanitaria y climatización de piscinas.

La incineración de residuos sólidos urbanos con recuperación de energía puede cubrir ventajosamente las necesidades de eliminación de residuos, contribuyendo además a la diversificación energética.

La energía solar fotovoltaica puede jugar un papel importante en determinadas aplicaciones, aunque su aportación cuantitativa sea menos importante.

En resumen, puede decirse que actualmente existe un marco institucional favorable para el fomento de las energías renovables, y que en Canarias existen recursos que posibilitan un incremento significativo de su aportación a corto plazo.

# Anexo I

## LEGISLACION

### GENERAL

#### Autogeneración

LEY 30 de Diciembre de 1980, número 82/80 (Jefatura del Estado). Energía, Conservación. Establece el marco jurídico general para potenciar la adopción de las energías renovables.

REAL DECRETO 2 de Abril de 1982, núm 907/82 (Ministerio de Industria y Energía). Electricidad. Fomento de la autogeneración eléctrica.

ORDEN de 5 de Septiembre de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a la redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.

#### Tarifas eléctricas

ORDEN de 1 de Enero de 1994, por la que se establecen las tarifas eléctricas.

#### Instalaciones eléctricas: expropiación forzosa, autorizaciones, sanciones

LEY 10/1966, de 18 de Marzo, de expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas. Establece una normativa especial que regula la expropiación de los derechos e inmuebles necesarios para las instalaciones de producción y suministro eléctrico, debido al carácter de servicio público del suministro de electricidad.

DECRETO 2617/1966, de 20 de Octubre sobre autorización de instalaciones eléctricas.

DECRETO 2619/1966, de 20 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 10/1966, de 18 de marzo sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas.

#### Medio ambiente

REAL DECRETO LEGISLATIVO del 28 de Junio de 1986 sobre evaluación del impacto ambiental (BOE 30.06.86)

REAL DECRETO del 30 de Septiembre de 1988. Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio de evaluación del impacto ambiental.

#### Apoyos y subvenciones

ORDEN de 8 de Abril de 1994, sobre convocatoria de subvenciones a proyectos de aprovechamiento energético en el marco del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE) (BOE 6-05-94)



## **MINIHIDRAULICA**

REAL DECRETO 1217/1981 de 10 de Abril, para el fomento de la producción hidroeléctrica en Pequeñas Centrales, desarrolla específicamente los objetivos definidos en la Ley 82/80 de conservación de energía aplicables a este tipo de instalaciones.

ORDEN de 28 de Julio de 1982 por la que se desarrolla el Real Decreto 1217/1981, de 10 de Abril, para el fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales. (BOE 05.08.82).

ORDEN de 5 de Mayo de 1983 por la que modifica el apartado 9.º a) de la Orden de 28 de Julio de 1982, que desarrolla el Real Decreto 1217/1981, de 10 de Abril para el fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales. (BOE 11.05.83).

ORDEN de 17 de Mayo de 1983 por la que se modifica el apartado 2.º de la Orden de 28 de Julio de 1982, que desarrolla el Real Decreto 1217/1981, de 10 de abril para el fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales. (BOE 20.02.84)

REAL DECRETO 3.480/1983 de 21 de Diciembre, por el que se modifica el apartado 3.º del artículo segundo del Real Decreto 1.217/1981, de 10 de abril, para el fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales. (BOE 20.02.84).

ORDEN de 18 de Marzo de 1985 por la que se modifica la de 17 de Mayo de 1983 dada en el desarrollo del Real Decreto 1.271/1981, de 10 de abril, para el fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales. (BOE 26.03.85).

REAL DECRETO 916/1985, de 25 de mayo, por el que se establece el procedimiento abreviado de tramitación de concesiones y autorizaciones administrativas para la instalación, ampliación o adaptación de aprovechamientos hidroeléctricos con potencia nominal no superior a 5.000 KVA. (BOE 22.05.85).

LEY 29/1985, de 2 de Agosto de Aguas. (BOE 08.08.85).

REAL DECRETO 849/1986, de 11 de Abril, por el que se aprueba el reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley de 29/1985, de 2 de Agosto de Aguas. (BOE 30.04.86). Corrección de errores (BOE 02.07.86).

REAL DECRETO 249/1988, de 18 de Marzo, por el que se modifican los artículos 2.º y 9.º y 14.º del Real Decreto 916/1985, de 25 de Mayo, que estableció un procedimiento abreviado de tramitación de concesiones y autorizaciones administrativas. (BOE 22.03.88).

REAL DECRETO 927/1988, de 29 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrográfica en el desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas. (BOE 31.08.88).

ORDEN de 7 de Febrero de 1994, por la que se modifica la de 28 de Julio de 1982, de desarrollo del Real Decreto 1217/1981, de 10 de Abril, para el fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales.

## **SOLAR TERMICA**

REAL DECRETO 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de paneles solares. (BOE 12.05.80). (Artículos 3, 4, 5, 6 y 7 derogados por el Real Decreto 2584/81, de 18 de Septiembre).

ORDEN de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban normas e instrucciones técnicas complementarias para homologación de paneles solares (BOE 18.08.80).

ORDEN de 9 de Abril de 1981, por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización, a efectos de la concesión de subvenciones a sus propietarios en desarrollo del artículo 13 de la ley 82/80, de 30.12, sobre conservación de la Energía (BOE 25.04.81).

RESOLUCIÓN de 25 de mayo de 1981, por la que se autoriza al Laboratorio de Energía Solar del Instituto de Técnica Aeroespacial para realizar los ensayos para homologación de los paneles solares (BOE 17.07.81).

ORDEN de 2 de Marzo de 1982, por la que se prorroga el plazo concedido en la Orden de 9.04.81, en cuanto a homologación de paneles solares (BOE 5.03.82).

RESOLUCION 21 de Marzo de 1984 por la que se acredita al laboratorio de la cátedra de "Mecánica y Termodinámica" de la Facultad de Fisicas de la Universidad Complutense de Madrid para realizar los ensayos reglamentarios relativos a la homologación de los paneles solares (BOE 20.06.84).

RESOLUCIÓN de 26 de Febrero de 1988, por la que se autoriza a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) para asumir las funciones de normalización en el ámbito de la energía solar (BOE 29.03.88).

## **BIOMASA**

### **Recursos forestales**

LEY de 8 de Junio de 1957 sobre nueva Ley de Montes. BOE núm. 151, 10 de Junio 1957, 362

DECRETO de 27 de Febrero de 1962 que aprueba el Reglamento de Montes. BOE núm. 61, 12 de Marzo 1962, 3399

LEY 81/1968, de 5 de Diciembre, sobre incendios forestales. BOE núm. 294, 7 de Diciembre 1968, 17560

DECRETO 3769/1972 de 23 de Diciembre por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 81/1968 sobre incendios forestales. BOE núm. 38, 13 de Febrero 1973, 2711

LEY 5/1977, de 4 de enero, sobre fomento de la producción forestal. BOE núm. 8, 8 de Enero 1977, 72

### **Instalaciones Industriales**

DECRETO 6 de Febrero de 1975, núm 833/75. Desarrolla la Ley de 22 de diciembre de 1972, de protección del ambiente atmosférico. BOE núm. 96, 22 de Abril 1975, 820

REAL DECRETO 4 de Abril de 1979, num. 1244/79, Industrias en General. Reglamento de aparatos a presión. BOE núm. 128, 29 de Mayo 1979, 1382

REAL DECRETO núm. 1613/85, de 1 de Agosto de 1985, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975. BOE núm. 219, 12 de Septiembre 1985, 2218

## **SOLAR FOTOVOLTAICA**

### **Competencias en materia de homologación, normalización y certificaciones**

REAL DECRETO 18 de Septiembre de 1981, núm 2585/81 (M.<sup>º</sup> de Industria y Energía). Industrias en General. Reglamento General de las actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación. BOE núm. 263, 3 de Noviembre 1981, 2630

REAL DECRETO 12 de Febrero de 1988 núm. 105/1988 (M.<sup>º</sup> de Industria y Energía). Industrias en General. Modifica el Reglamento General de las actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación. BOE núm. 41, 17 de Febrero 1988, 351

RESOLUCION de 26 de Febrero de 1988 de la Dirección General de Innovación y Tecnología, por la que se autoriza a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) para asumir las funciones de normalización en el ámbito de la Energía Solar. BOE núm. 76, 29 de Marzo 1988, 9821

### **Especificaciones técnicas**

REAL DECRETO 2295 de 9 de Octubre de 1985 por el que se aprueba el Reglamento de Baja Tensión.

REAL DECRETO 2313/1985, de 8 de Noviembre por el que se establece la sujeción a especificaciones técnicas de las células y módulos fotovoltaicos. BOE núm. 298, 13 de Diciembre 1985, 298

Corrección de errores del Real Decreto 2313/1985, de 8 de Noviembre por el que se establece la sujeción a especificaciones técnicas de las células y módulos fotovoltaicos. BOE núm. 25, 29 de Enero 1986, 4032

### **LEGISLACION DEL GOBIERNO CANARIO**

DECRETO 140/89, de 1 de junio, por el que se establecen ayudas para las inversiones en las explotaciones agrarias.

LEY 11/1990 de 13 de Febrero de Prevención del Impacto Ecológico.

ORDEN de 15 de julio de 1992, por la que se establece el procedimiento de otorgación de subvenciones a empresas de alojamiento turístico, para la realización de obras de modernización.

ORDEN de 13 de Agosto de 1992, por la que se regulan subvenciones a proyectos de Ahorro Energético y Utilización de Renovables.

ORDEN de 20 de Agosto de 1993, por la que se convocan subvenciones para la adquisición de equipos destinados a alumbrados públicos municipales y electrificación rural con energía solar fotovoltaica.

LEY 12/1990 de 26 de Julio, de Aguas. Publicada en el Boletín Oficial de Canarias del 27 de Julio.

# Anexo II

## DIRECCIONES UTILES

### **Comisión de la Comunidad Europea**

*Dirección General de la Energía*

200, Rue de la Loi  
B-1040 Bruxelles  
Tif. 07/322/295.24.87-299.11.11

### **Ministerio de Industria y Energía**

Paseo de la Castellana, 160  
28074 Madrid  
Tif. 91/349.40.00

### **Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)**

Paseo de la Castellana, 95  
28046 Madrid  
Tif. 91/556.84.15

### **Consejería de Industria y Comercio**

Francisco Gouñe, 65-5  
35002 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/45.49.00

Avda. Anaga, 35. Edificio Usos Múltiples 8.º  
38071 Santa Cruz de Tenerife  
Tif. 922/24.10.00

### **Consejería de Agricultura y Alimentación**

Plaza Derechos Humanos, Edificio Usos Múltiples  
35071 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/38.00.00

Avda. de Anaga, 35. Edificio Usos Múltiples  
38071 Santa Cruz de Tenerife  
Tif. 922/24.10.00

### **Consejería de Presidencia y Turismo**

Plaza Derechos Humanos, Edificio Usos Múltiples  
35071 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/36.57.66

### **Instituto Tecnológico y de Energías Renovables**

Palacio Insular, Plaza de España, 1  
38003 Santa Cruz de Tenerife  
Tif. 922/60.57.29

### **Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.**

Venegas, 27. 1.º A  
35003 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/38.15.34

### **Fundación Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.**

Primer de Mayo, 33. 4.º  
35002 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/38.27.81

Villaiba Hervás, 9  
38002 Santa Cruz de Tenerife  
Tif. 922/24.96.65

### **UNELCO**

Alcalde José R. Bethencourt, 83  
35004 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/24.21.46

### **Universidad Politécnica de Canarias**

Alfonso XIII, 2  
35003 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/38.12.96

### **Universidad de La Laguna**

Avda. de la Universidad, s/n  
38201 San Cristóbal de La Laguna (Tenerife)  
Tif. 922/25.81.19

## EMPRESAS

### SOLAR TERMICA

#### ABRASO

Polígono Costa Sur, Nave 15  
38106 Santa Cruz de Tenerife  
Tlf. 922/23.00.33

#### ALFA-90

C/Juan Domínguez Pérez, 10  
Urb. El Cebadal  
35008 Las Palmas de Gran Canaria  
Tel. 928/46.18.81-26 Fax. 46.48.63

#### BOLSA DE AGUAS DE LA PALMA, S.A.

Avenida del Puente, 58  
38700 Santa Cruz de la Palma  
Tel. 922/41.28.51-46.31.12 Fax. 41.36.51

#### COMERCIAL M F.

C/Juan de Austria, 16  
35600 Corralejo, Fuerteventura  
Tel. 928/86.66.77 Fax. 86.64.60

#### ENERGIA SISTEMAS ALTERNATIVOS, S.L.

C/La Plaza, 10  
Alcalá, Santa Cruz de Tenerife  
Tel. 922/86.58.38-86.57.40 Fax. 86.60.31

#### FELGO EXTINTORES, S.L.

Secundino Alonso, 60  
35600 Puerto del Rosario, Fuerteventura  
Tel. 928/53.11.54

#### HERMENEGILDO PEREZ HERNANDEZ

C/Ortega y Gasset, 57  
35500 Arrecife, Lanzarote  
Tel. 928/81.14.65-81.40.84 Fax. 81.16.00

#### INSULAR DE TECNICA Y SERVICIOS

S.C.L. (I.T.S.)  
C/León Tolstói, 19-B  
35010 Las Palmas  
Tel. 928/27.74.66 Fax. 27.84.21

#### JUAN MORALES CASTAÑEDA

C/Dacio Darías, 1  
38900 Valverde, El Hierro  
Tel. 922/55.08.80 Fax. 55.07.47

#### J.M. PEREZ ORTEGA

Autopista Norte, Km. 11  
San Lázaro, La Laguna, Santa Cruz de  
Tenerife  
Tel. 922/25.31.42 Fax. 26.12.28

#### NOLASCO PEREZ, S.A.

La Polvacera, Breña Baja  
38711 Santa Cruz de la Palma  
Tel. 922/43.51.25-43.40.78 Fax. 43.50.54

#### PARRILLA, S.L.

C/Blas Cabrerea T.19  
35500 Arrecife, Lanzarote  
Tel. 928/81.37.41-81.09.64 Fax. 81.46.17

#### PROCALOR

C/Santa Amelia, s/n  
Las Torres, Taco  
38108 Santa Cruz de Tenerife  
Tel. 922/61.15.00-04 Fax. 61.99.68

#### RICHARD SANDERSON

Finca «Argaga»  
38870 Valle Gran Rey, La Gomera  
Tel. 922/80.52.05

#### TENFRILUZ

C/Llano, 6  
Barranco Grande  
38108 Santa Cruz de Tenerife  
Tel. 922/62.25.68 Fax. 62.25.64

### SOLAR FOTOVOLTAICA

#### AKATECNO

Marcos García del Castillo, 19  
Telde, Gran Canaria  
Tel. 928/69.86.37 Fax. 69.17.72

#### ATERSA

Fernando Poo, 6  
28045 Madrid  
Tlf. 91/474.42.11 Fax. 474.74.67

#### BELLO MAQUINARIA

Paseo de las Canteras, 35  
35007 Las Palmas de Gran Canaria  
Tel. 928/26.38.01

**B.P. SOLAR**

Polígono Industrial de Valportillo  
Valportillo Primera, 5  
28100 Alcobendas (Madrid)  
Tif. 91/661.16.14 Fax. 661.27.03

**COELCA SOLAR**

Urbanización El Cebadal  
C/Corriente, 1  
35008 Las Palmas de Gran Canaria  
Tel. 928/46.08.00 Fax. 46.01.46

**SADECO**

Alejandro Hidalgo, 3  
35005 Las Palmas de Gran Canaria  
Tel. 928/23 34 35 Fax. 24.55.62

**TELECONTROL Y EQUIPAMIENTO**

La Naval, 137  
35008 Las Palmas de Gran Canaria  
Tel. 928/46.66.59

**EOLICA****AEROGENERADORES CANARIOS, S.A.**

C/Doctor Apolinario Macías, 35  
35011 Las Palmas de Gran Canaria  
Tif. 928/25.76.09 Fax. 928/25.05.88

**APLICACION DE ENERGIAS  
SUSTITUTIVAS, S.L.****Fábrica**

Polígono Malpica. C/F. Oeste (Ovejido),  
Nave 6

50016 Zaragoza  
Tif. 976/57.11.93-57.46.71 Fax. 57.04.65

**Delegación Comercial**

P.º Arco de Ladrillo, 25 (Entrepl. Dcha.)  
47007 Valladolid  
Tif. 983/47.42.08 Fax. 47.48.12

**BORNAY**

Avda. de Ibi, 76  
03420 Castalla (Alicante)  
Tif. 96/556.00.25 Fax. 556.07.52

**DESARROLLOS EOLICOS, S.A.****(ABENGOA)**

Manuel Velasco Pendo, s/n  
Polígono Industrial Carretera Amarilla  
41007 Sevilla  
Tif. 95/458.33.14 Fax. 72741 - ABET - E

**ECOTECNIA**

C/ Demòstenes, 6  
08028 Barcelona  
Tif. 93/330.78.60 Fax. 93/411.23.45

**MADE**

Avda. de Burgos, 8A. Planta 12  
28036 Madrid  
Tif. 91/383.97.84-393.99.13 Fax.  
766.27.52

# Anexo III

## TERMINOLOGIA

### GENERAL

**Altener:** Programa de la Unión Europea cuya finalidad es aumentar la penetración de las energías renovables. Por un lado, dicho programa contribuirá a que se empleen mejor los recursos energéticos locales, se utilicen bien los fondos públicos y se proteja el medio ambiente, limitando las emisiones de gas con efecto de invernadero y otros contaminantes, y, por otro lado, ayudará a dinamizar el mercado interior y reducir la dependencia de las importaciones energéticas.

**Emisiones evitadas:** Cuantificación de los agentes contaminantes no vertidos al medio ambiente, por efecto de la sustitución de la fuente de energía usada por otra no contaminante.

**Generador:** Máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica a través del fenómeno de la inducción electromagnética: los generadores pueden ser sincrónicos según que la frecuencia de la tensión generada sea proporcional o no a la velocidad de rotación.

**Impacto ambiental:** El conjunto de alteraciones que se producen en el ecosistema como consecuencia de una instalación industrial.

**Potencia nominal:** La máxima producida por el generador en condiciones de diseño.

**Tarifas:** Estructura unificada de precios regulados por el Ministerio de Industria y Energía

**Tonelada equivalente de petróleo (T.E.P.):** Unidad física de energía correspondiente a la combustión de una tonelada de petróleo ( $1\text{tep} = 10^7\text{Kcal}$ ) ( $1\text{Ktep} = 10^3\text{tep}$ )

### ENERGIA EOLICA

**Aerogenerador:** Máquina que transforma la energía del viento en energía eléctrica.

**Aerobomba:** Máquina que transforma la energía del viento en potencia mecánica, usándola asociada a una bomba para el desplazamiento de líquidos.

**Pala:** Elemento del aerogenerador que por aprovechamiento aerodinámico transforma la energía cinética del viento en energía mecánica en el eje del generador.

**Parque eólico; planta eólica, plataforma eólica:** Instalación eólica que comprende varios generadores y su infraestructura eléctrica de medición y control correspondiente.

### ENERGIA SOLAR TERMICA

**Colector:** Dispositivo destinado a captar la radiación solar incidente para convertirla en general, en energía térmica y transferirla a un fluido portador de calor.

**Intercumulador:** Sistema acumulador de calor al que se ha incorporado un intercambiador de calor.

**Sistema auxiliar:** Instalación de energía convencional (no solar) que contribuye a complementar la demanda energética total.

**Sistema de circuito abierto:** Sistema que puede intercambiar tanto energía como materia con el exterior. El fluido del sistema es renovado constantemente.

**Sistema de circuito cerrado:** Sistema que tan sólo puede intercambiar energía con el exterior. El fluido del sistema está así obligado a recircular.

**Termosifón, efecto:** Circulación convectiva de un fluido en el interior de un sistema cerrado, cuando el fluido caliente asciende por su menor densidad siendo reemplazado por el fluido frío del mismo sistema.

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

**Central fotoeléctrica:** Conjunto de instalaciones destinadas al suministro de energía eléctrica a la red mediante el empleo de sistemas fotovoltaicos a gran escala.

**Efecto fotovoltaico:** Conversión directa de la energía luminosa en energía eléctrica.

**Módulo fotovoltaico, módulo de captación:** Es el conjunto formado por las distintas células fotovoltaicas interconectadas, encapsuladas y protegidas por un vidrio en su cara anterior y por un marco en el resto. El módulo está provisto de terminales para su conexión a la instalación.

**Potencia pico de un panel:** Potencia que suministra un panel fotovoltaico cuando el producto de la tensión por la intensidad es máximo.

**Subsistema de acumulación:** Parte del generador fotovoltaico encargado de almacenar la energía eléctrica en forma de energía química, para poder utilizarla en las horas de baja o nula insolación.

## INCINERACION DE R.S.U.

**Reciclado:** Recuperación de materiales de residuos y basuras procedentes de diversos orígenes y retorno de este material para su reutilización.

**Rechazos, fracción de (R.D.F.):** Excedente del proceso de reciclado y compostaje.

## ENERGIA DE LA BIOMASA

**Biocombustible:** Combustible de origen biológico, procedente de recursos renovables, apto para su uso en quemadores o motores de combustión interna.

**Biogás:** Conjunto de gases provenientes de la digestión anaerobia de residuos orgánicos.

**Biomasa:** Es el conjunto de toda la materia orgánica procedente de la actividad de los seres vivos presente en la biosfera. A la parte aprovechable energéticamente se la conoce como biomasa energética o simplemente, biomasa.

**Cultivo energético:** Tipo de cultivo cuyo fin es exclusivamente el aprovechamiento energético, bien directamente o mediante procesos intermedios como la fermentación u otros.

## ENERGIA MINIHIDRAULICA

**Azud:** Obra realizada en el cauce de un río con el fin de provocar una retención que sirva para desviar el agua de un curso normal.

El Azud no crea desniveles de agua importantes ni proporciona capacidad de regulación.

**Caudal:** Volumen de agua que fluye a través de una sección determinada en la unidad de tiempo.

**Central fluyente:** Central hidroeléctrica que carece de embalse regulador.

**Central de pie de presa:** Central hidroeléctrica que aprovecha el salto creado por una presa existente construida para otros usos distintos del hidroeléctrico.

**Toma:** Punto donde se capta el agua que es derivada hacia la central hidroeléctrica.

**Tubería forzada:** Conducción cilíndrica que salva un cierto desnivel y por la que circula el agua sometida a presión hidrostática.

**Turbina:** Elemento mecánico que se encarga de transformar la energía cinética y potencial del agua en energía mecánica de rotación transmitida a un eje.



- Las Energías Renovables y el medio ambiente.* Hernández González, C.; Artigas, J.; Fresneda, A.; Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1990.
- Plan Energético Nacional 1991-2000.* Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales; Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 1991.
- Cuadernos de Energías Renovables n.º 1. Manual de Energía Solar Térmica.* IDAE, Madrid, 1991.
- Cuadernos de Energías Renovables n.º 2. Manual de Incineración de R.S.U.* IDAE, Madrid, 1991.
- Atlas del Viento sobre el Archipiélago Canario.* Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y Universidad Central de Venezuela, 1992.
- Estudio de Caracterización y Composición de los Residuos Sólidos Urbanos en España.* Comunidad Autónoma de Canarias. M.O.P.T. Dirección General de Política Ambiental, 1992.
- Cuadernos de Energías Renovables n.º 3. Manual de Minicentrales Hidroeléctricas.* IDAE, Madrid, 1992.
- Cuadernos de Energías Renovables n.º 4. Manual de Energía Eólica.* IDAE, Madrid, 1992.
- Cuadernos de Energías Renovables n.º 5. Manual de Biomasa.* IDAE, Madrid, 1992.
- Cuadernos de Energías Renovables n.º 6. Manual de Energía Solar Fotovoltaica.* IDAE, Madrid, 1992.
- Proyecto Canarias Eólica 2000.* Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1992-1993.
- Lanzarote: Agua, Energía y Vida.* INALSA, 1993.
- Guía de la Energía.* IDAE, Madrid, 1993.
- Cuadernos estadísticos de las energías renovables en España.* IDAE, Madrid, 1993.
- Energías Renovables en España: Anuario de Proyectos 1992.* IDAE-Cinco Días, Madrid, 1993.
- Las Energías Renovables en España: Balance y Perspectivas 2000.* Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1994.
- Financiación por Terceros. Energías Renovables.* IDAE, Madrid, 1994.
- Energías Renovables. Catálogo de Empresas (Revisión).* IDAE, Madrid, 1994.
- Energy for a New Century. Commission of the European Communities.* Directorate General for Energy. (DG XVII).



COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS  
DIRECCION GENERAL DE LA ENERGI (DG XVII)



PROGRAMA ALTENER

**IDA** Instituto  
para la Diver  
y Ahorro  
de la Energ

**Miner**