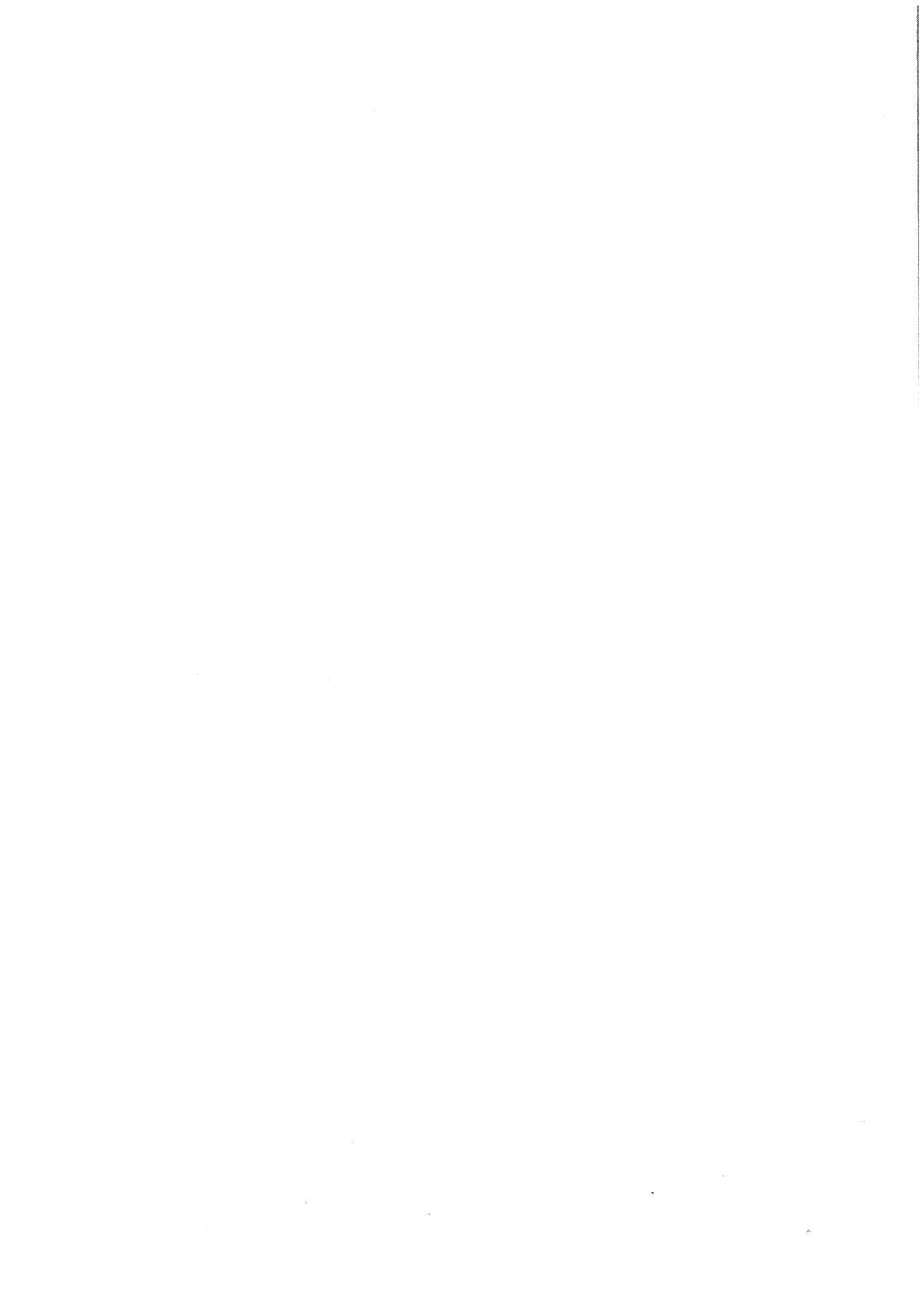


**"Evolución de las Alternativas Energéticas y su  
Entorno Industrial"**

**MANUEL LARA COIRA**

**Director de Gestión Energética de Galicia  
(GESTENGA).**



## **Las energías renovables.**

### **Situación actual y perspectivas en la planificación energética de Galicia.**

#### **0. RESUMEN.**

En esta contribución, se presentan las orientaciones y estrategia que se establecieron en España para fomentar el desarrollo de las fuentes de energía renovables, y de qué manera el planteamiento español, con desarrollo continuado, precios fijos, subvenciones, y un control mínimo por parte de las compañías eléctricas, se ha traducido en el desarrollo de una industria nacional sólida, y en la implantación de un número importante de instalaciones de aprovechamiento de fuentes energéticas renovables.

Tras relatar brevemente los antecedentes históricos y referir el marco general español, se le da un especial tratamiento a la situación existente en Galicia, profundizando tanto en las perspectivas sentadas por el Programa de Energías Renovables para el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 1991-2000, como por las que se derivan de los trabajos de planificación energética que se están llevando a cabo por la Xunta de Galicia.

Como punto de referencia y espíritu animador de los programas de fomento del aprovechamiento de las fuentes de energía renovables, se entiende que además de la importancia de la producción de energía en si misma, con la reducción de una cantidad significativa de emisiones nocivas de las centrales térmicas de generación de electricidad, y la cooperación en el mantenimiento de la moratoria de las centrales nucleares, la posición española y gallega puede ayudar al mantenimiento de la industria local, tanto por proporcionar una carga de trabajo que mejora áreas de negocio ya existentes, como por la posibilidad de crear y desarrollar otras nuevas.

#### **1. INTRODUCCIÓN.**

El desarrollo de estrategias para el ahorro y diversificación de las fuentes energéticas fue desencadenado en 1973 por la situación en Oriente Medio, con la

llamada primera crisis del petróleo. De repente, los políticos se dieron cuenta de que los recursos energéticos basados en los combustibles sólidos eran limitados, y de que una parte muy importante de las reservas mundiales de petróleo y gas estaban situadas en áreas políticamente inestables. Como resultado, en varios países se dispusieron fondos para el establecimiento de diversos supuestos que permitiesen afrontar el desafío energético.

La segunda crisis del petróleo, en el período 1979-80, vio elevarse los precios del petróleo a tales niveles que, entre otras muchas consecuencias, se reforzó la voluntad política de reducir el consumo de energía y desarrollar las fuentes de energía renovables.

En España, y como parte de la estrategia general, el Gobierno promovió el establecimiento de agencias regionales de energía. Y así, en 1982, se estableció en Galicia el marco de desarrollo de GESTENGA como compañía de gestión energética.

"Gestión Energética de Galicia, S.A." (GESTENGA) es una sociedad anónima de capital público casi en su totalidad, que trabaja como organización estratégica en estrecha colaboración con la Consellería de Industria y Comercio de la Xunta de Galicia. GESTENGA se constituyó en el mes de Marzo de 1983, y sus accionistas, entidades que juegan un importante papel en el desarrollo local, son:

- Xunta de Galicia: 42,5%
- Sociedad para el Desarrollo Industrial de Galicia: 42,5%
- Cajas de Ahorros de Galicia, Pontevedra y Vigo: 15,0%

GESTENGA se creó como "Empresa de Ingeniería y Consultoría", especializada en el campo de la energía. Su objetivo principal es la cooperación con el Gobierno Regional en la elaboración, y consiguiente implementación y desarrollo, de programas y líneas de actuación en uso racional de la energía, tecnologías energéticas innovadoras y fuentes de energía renovables.

GESTENGA trata con tecnologías energéticas que se relacionan tanto con la eficiencia energética como con las fuentes de energía renovables, desarrolla tareas para las administraciones públicas y actúa como mediación entre éstas y la industria, y coopera con todas aquellas organizaciones que trabajan en el ámbito de la energía. En particular, como sociedad pública funcionalmente ligada al gobierno regional, cubre básicamente el territorio de Galicia, esto es, las provincias españolas de La Coruña, Lugo, Orense y Pontevedra, aunque de forma even-

tual también desarrolla actividades en otras regiones de España y otros países.

Como servicio de asesoría energética de la Consellería de Industria y Comercio de la Xunta de Galicia y agente operador del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en Galicia, GESTENGA llevó a cabo a partir de 1983 un programa de auditorías energéticas, evaluándose más de cuatrocientas empresas gallegas. Además de estos estudios energéticos en el sector industrial, desde 1988 se llevaron a cabo más de doscientas auditorías energéticas en el sector terciario.

También, y entre 1986 y 1991, se llevó a cabo la gestión en Galicia del Programa de Intervención Comunitaria para la valorización de los recursos energéticos endógenos en España, conocido como Programa VALOREN, que supuso la ejecución de 476 proyectos, con la materialización de inversiones por más de 14.000 millones de pesetas, y la captación para Galicia de más de 1.800 millones de pesetas en subvenciones procedentes de Bruselas y Madrid.

Actualmente, GESTENGA se encuentra, entre otras actividades, realizando un trabajo sobre la estructura energética de Galicia, de la mayor importancia para el diseño y establecimiento de la planificación y estrategias energéticas, habiendo completado recientemente un proyecto de planificación energética con las regiones de Connacht (Irlanda) y Bretaña (Francia), que fue subvencionado por la Dirección General de Energía de la Comisión de la Unión Europea.

GESTENGA aunque especializada en Galicia, puede desarrollar sus actividades en cualquier país, europeo o no, y es miembro de la red de agencias europeas de energía y medio ambiente (FEDARENE, Federation Européenne des Agences Regionales de l'Energie et de l'Environnement), además de mantener estrechos vínculos con la asociación sudamericana de cooperación en electrificación rural (NRECA, National Rural Electric Cooperative Association), entre otros organismos y entidades internacionales. Por último, aunque no por ello menos importante, cabe destacar el hecho de que GESTENGA se autofinancia, obteniendo sus propios recursos económicos con los trabajos que realiza.

## **2. SITUACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA.**

El Gobierno de España ha respaldado el desarrollo tecnológico y la progresiva utilización de energías renovables con el diseño de un plan nacional con objetivos específicos para cada tipo de fuente energética.

El Ministerio de Industria y Energía estableció las directrices de la política energética que posteriormente se desarrollan en conjunción entre el Instituto para

la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) y los Gobiernos de las Comunidades Autónomas.

Los objetivos básicos son la energía y su relación con la inversión y ayuda públicas, y se han definido una serie de acciones y actividades prioritarias para lograrlos.

La política de apoyo a las energías renovables se estructuró en tres fases:

- 1986: Primer Plan de Energías Renovables (PER-86).
- 1989: Segundo Plan de Energías Renovables (PER-89).
- 1991: Programa de Energías Renovables para el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PER-PAEE, 1991-2000).

Del seguimiento y evaluación por parte del Ministerio de Industria de los resultados del PER-86 (1986-88) y PER-89 (1988-90), tomando en consideración todas las que abarcan las energías renovables -pequeña hidráulica, biomasa, residuos sólidos urbanos, eólica, solar y geotérmica- se obtuvieron los siguientes datos:

. Inversión en operaciones: 41.170 millones de pesetas.

Inversión en proyectos: 77.530 millones de pesetas.

Potencial de inversión en recursos: 172.290 millones de pesetas.

En este período, la contribución de las energías renovables al balance de energía primaria se incrementó en 336 ktep/año que sumados a los existentes en 1985 elevaron la oferta de energías renovables hasta 2.353 ktep/año a finales de 1990, lo que representó (excluida la hidráulica de más de 5 MW) en torno al 2,7% del total de energía primaria generada en España. Las inversiones en este período superaron los 44.000 millones de pesetas.

Las previsiones actuales del Programa de Energías Renovables para el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética indican que en el año 2000 más del 4% del total de energía primaria generada en España sería aportado por fuentes energéticas renovables, consiguiéndose en el período 1991-2000 una diversificación energética adicional de 1.100.039 tep/año, con una potencia instalada de 1.189 MW y una producción de 4.179 GWh/año. El conjunto de la demanda industrial inducida por este programa sería de 334.000 millones de pesetas.

A finales de 1994, el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en el PAEE, se acerca al 21% en cuanto a diversificación, superando el 33% si se refiere a producción de electricidad. Si se toman en consideración los proyectos que se encontraban en fase de ejecución a esa fecha, las cifras respectivas son del 44 y 75%, lo que supone una excelente trayectoria y presume un adecuado cumplimiento global de los objetivos finales del plan.

## **2.1. Hidráulica.**

La energía hidroeléctrica cuenta con un profundo arraigo en España. A partir de mediados de los años ochenta, su volumen de actividad se incrementó significativamente, suponiendo a finales de 1990 la ejecución de 187 nuevas instalaciones, con una potencia instalada de 148 MW, y una inversión acumulada en el período 1986-90 de cerca de 21.000 millones de pesetas.

La tecnología en este sector ha estado incorporando continuamente los últimos avances y logros, especialmente en relación con la automatización de las instalaciones y su control remoto. La industria nacional suministra componentes para una amplia gama de productos, y solo en contadas ocasiones se importan los equipos.

Además de un importante número de fabricantes españoles de turbinas hidráulicas, generadores eléctricos y equipamiento auxiliar, existen una serie de compañías especializadas que suministran el resto del equipamiento necesario.

El objetivo en el período 1991-2000 es de sustituir 213.000 tep/año, instalándose una potencia de 779 MW, que producirán 2.474 GWh/año. Las expectativas de demanda industrial en este sector son del orden de 156.000 millones de pesetas en estos años.

A finales de 1994, el grado de cumplimiento en esta área es muy alto, habiéndose realizado el 46% del objetivo previsto hasta el año 2000. Si a esta fecha se toman en consideración los proyectos en fase de ejecución, el grado de cumplimiento supera el 91%.

## **2.2. Eólica.**

Desde 1986 y con el estímulo del PER-86, la energía eólica se ha ido desarrollando en España con paso firme. Ha avanzado desde la localización de los emplazamientos óptimos para los primeros parques eólicos de 300 kW, hasta la

actual situación de puesta en marcha de proyectos de 30 MW. En 1986, se fabricaban aerogeneradores de 30 kW; en 1990 los prototipos españoles eran de 150 kW; en 1994 la fabricación nacional ofrecía unidades de 330 kW; y a finales de 1995 se espera que un prototipo español de 500 kW esté listo para iniciar su andadura comercial.

Las previsiones del mercado son muy optimistas, puesto que las expectativas de crecimiento establecidas en el PAEE van de una potencia instalada de 7 MW en 1990 a 168 MW en el año 2000, ¡y esta cifra ha de ser revisada al alza, puesto que con los proyectos ya en ejecución se superarán los 180 MW de potencia instalada a mediados de 1996!

También, se prevé que en este período los aerogeneradores españoles alcanzarán potencias unitarias en torno a 500 kW y que una mayor cifra de fabricación unida a unos menores costes de instalación incrementará la rentabilidad de esta fuente de energía renovable.

Como ejemplo de las importantes expectativas de negocio en eólica, baste señalar que la previsión de la demanda industrial hasta el año 2000 totaliza inversiones superiores 27.000 millones de pesetas, con una diversificación de 34.650 tep/año, una potencia instalada de 168 MW, y una producción de 403 GWh/año.

El grado de cumplimiento del programa en esta área a finales de 1994, es del 41,6%, pero si se tienen en cuenta los proyectos en fase de ejecución a esa fecha, esta cifra se eleva al 110,3%, por lo que el objetivo en eólica se verá sobradamente superado al final del programa.

### **2.3. Biomasa.**

La utilización industrial de la biomasa sufre una paralización debida a un marco energético que se muestra hostil a su desarrollo, tanto por la retracción de los sectores tradicionalmente consumidores, como por el coste comparativamente bajo de los combustibles fósiles. Pese a ello, es un sector que se encuentra ya bien configurado, con un alto grado de especialización en el diseño y fabricación de equipos de combustión.

En España existen una veintena de empresas dedicadas a la fabricación de equipamiento para la utilización de la biomasa. Un 19% de estas empresas son de tipo familiar, y un 67% son compañías independientes de pequeño y mediano tamaño, mientras el 14% restante son divisiones de grandes empresas o pertenecen a grupos industriales. Su perfil típico responde a una empresa que posee sus propios talleres, con un promedio de treinta y cinco empleados, y que factura entre 350 y 800 millones de pesetas anuales.



La producción usual utiliza tecnología propia, aunque también se atienden pedidos especiales empleando tecnología importada o bajo licencia. Existe una tendencia a la especialización de los fabricantes en productos concretos dirigidos a sectores industriales específicos. La demanda surge fundamentalmente de los sectores cerámico, de elaborados de madera, alimentación y agricultura.

En el período 1986-90 la producción de energía con biomasa alcanzó los 255 ktep/año, con inversiones superiores a 8.700 millones de pesetas. La previsión de demanda industrial alcanza los 34.000 millones de pesetas en el año 2000, con una diversificación energética de 427.000 tep/año.

Al cierre de 1994, las dificultades apuntadas se traducen en que el grado de cumplimiento de los objetivos apenas supera el 20%, acercándose al 30% si se consideran los proyectos en ejecución.

#### **2.4. Residuos sólidos urbanos.**

La incineración, que es el proceso más usual en las plantas de generación de electricidad a partir de residuos sólidos urbanos, utiliza tecnologías bien conocidas y desarrolladas. El aspecto singular de este proceso reside en la singularidad del combustible utilizado, y por ello la especificidad de la tecnología se centra en las cámaras de combustión. La industria ligada a la utilización de residuos sólidos urbanos con propósitos energéticos todavía se encuentra en España en sus primeras fases de desarrollo, con tan sólo cuatro plantas en operación que totalizan una potencia instalada de 26 MW.

También se encuentra disponible un amplio rango de tecnologías comerciales del resto de Europa, que inician su penetración ante las expectativas de un rápido crecimiento en este sector. Varias compañías establecen asociaciones con empresas españolas, o que operan normalmente en España, con miras a la fabricación e instalación de la mayor parte posible de su suministro. A la vista de las perspectivas de desarrollo de este mercado, se espera una rápida transferencia de tecnología a las compañías españolas.

Las previsiones para el año 2000 fijan para la industria nacional una demanda de inversiones superior a 80.000 millones de pesetas, con una diversificación energética de 353.000 tep/año, una potencia instalada en generación eléctrica de 239 MW, y una producción de 1.298 GWh/año.

A finales de 1994, las dificultades surgidas en la aceptación social e implantación de instalaciones, dieron como resultado un grado de cumplimiento realmente pobre, con una tasa del 7%, aunque los proyectos en ejecución a esa

fecha suponen un avance muy importante respecto a los objetivos de esta área dentro del programa de energías renovables, alcanzándose un 35% de cumplimiento.

## **2.5. Solar.**

### **i) Solar térmica.**

El sector de la energía solar térmica en España, pasó de un optimista estado inicial de crecimiento en el período 1978-81, alcanzando entre 1982 y 1984 un máximo de 30.000 m<sup>2</sup>/año instalados, a caer desde 1987 a un nivel de 10.000 m<sup>2</sup>/año, en el que continúa.

Los fabricantes e instaladores han tenido que adaptarse a las tensiones del mercado, y tras una etapa de prospección, las compañías para las que este sector era una oportunidad y operación marginales, lo abandonaron.

Hoy en día, los cuatro principales fabricantes existentes en España, tienen suficiente experiencia y capacidad tecnológica, y ofrecen al mercado excelentes colectores solares planos y termosifones compactos. Además, existe una cincuenta de instaladores acreditados.

En el período 1986-90 se instalaron más de 51.000 m<sup>2</sup> de paneles solares, con una inversión asociada superior a los 3.800 millones de pesetas.

El objetivo fijado en el PAEE resulta sumamente ambicioso, pues propone la instalación de 400.000 m<sup>2</sup> de colectores solares hasta el año 2000, con una previsión de demanda industrial del orden de 26.000 millones de pesetas.

El grado de cumplimiento en esta área es bajo, con un modesto 6% a finales de 1994, que se acerca al 8% si se toman en cuenta los proyectos en ejecución.

### **ii) Solar fotovoltaica.**

El mercado de la energía solar fotovoltaica depende en gran medida de las actuaciones promovidas o llevadas a cabo por las diversas administraciones e instituciones españolas, así como por los programas específicos de la Unión Europea.

Esta dependencia se debe a los elevadísimos costes de instalación (entre 2.700 y 3.200 pesetas por watio instalado), que requieren importantes subvenciones para poder llevarse a término, especialmente en proyectos de electrificación rural.

Las cifras de potencia anualmente instalada en el período 1986-90 oscilan entre 114 y 289 kW, con un total de 896 kW instalados y una inversión de 3.600

millones de pesetas. Sin embargo, la capacidad productiva española es muy superior, alcanzando los 3 MW/año, dedicados en su mayor parte a la exportación a países sudamericanos.

El objetivo propuesto en el PAEE pretende incrementar en un 40% el actual ritmo de instalaciones, con una expectativa de demanda industrial de 6.000 millones de pesetas hasta el año 2000, y una diversificación energética de 389 tep/año, con una potencia instalada de 2,5 MW y una producción de 4,5 GWh/año.

Con los proyectos en explotación a finales de 1994, prácticamente se han cumplido los objetivos previstos en esta área, con tasas del 96% en diversificación, 100% en potencia instalada y 96% en producción de energía eléctrica. Si se añaden los proyectos en fase de ejecución, las cifras respectivas son 112, 120 y 113%.

## **2.6. Otras.**

La utilización de otras fuentes energéticas (geotérmicas, marinas) se encuentra en estadios muy tempranos de desarrollo, limitándose prácticamente a prototipos e instalaciones experimentales, tanto por las características del recurso en sí como por los altos costes asociados a su aprovechamiento.

Pese a ello, el PAEE 1991-2000 establece unos objetivos concretos para el área de geotermia en este período de 10.000 tep/año de energía diversificada, con unas inversiones asociadas de 5.000 millones de pesetas.

El grado de cumplimiento a diciembre de 1994 es tan sólo del 4,4%, y el abandono de algunos proyectos hace muy difícil el alcance de los objetivos propuestos.

## **2.7. Conclusiones.**

Como conclusión de este capítulo, es de la mayor importancia el destacar que el desarrollo de los aprovechamientos de las energías renovables en España se fundamenta en el apoyo público y la legislación específica o complementaria establecida para su fomento (obligación de adquirir la energía eléctrica generada a precios prefijados y bonificados, etc.), que ayudan a superar las limitaciones y restricciones tanto financieras como de la propia industria.

Por lo que respecta a la situación del Programa de Energías Renovables 1991-2000, la consideración de las instalaciones en funcionamiento y los proyectos en ejecución, con tasas de resultados del 44% (479.546 tep/año) en diversificación energética, 53% (176.974 millones de pesetas) en inversión, 75% (885

MW) en potencia eléctrica instalada, y 76% (3.164 GWh/año) en producción de energía eléctrica, permite predecir un avance global acorde con los objetivos fijados hasta el año 2000, aunque los resultados sean desiguales si se hace el análisis por áreas, como ya anteriormente se ha señalado.

### 3. SITUACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN GALICIA.

El aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y el desarrollo de sus aplicaciones en Galicia, aunque enmarcado en la estrategia de los planes nacionales, viene definido y condicionado por las propias peculiaridades regionales.

Históricamente, y además del apoyo institucional regulado por disposiciones de tipo general emanadas del gobierno central, la Xunta de Galicia instrumentó diversos medios para apoyar el desarrollo de instalaciones de aprovechamiento de recursos renovables. Con estas ayudas, se llevaron a cabo numerosos estudios, y se ejecutaron diversas instalaciones hidroeléctricas, eólicas, termosolares, fotovoltaicas, de aprovechamiento de biomasa, y de generación de biogás.

A 31 de diciembre de 1994, la situación de las energías renovables en Galicia y en España, referida a la energía diversificada diferenciada por áreas técnicas, es la que se describe a continuación:

#### Estructura de la producción con energías renovables, 1994

Área técnica	Galicia		España		% G/E
	tep/año	%	tep/año	%	
Hidráulica > 5 MW	578.453	52,0	2.204.269	34,9	26,24
Hidráulica < 5 MW	30.283	2,7	220.702	3,5	13,72
Biomasa	502.848	45,2	3.758.388	59,6	13,38
Residuos sólidos urbanos	0	0,0	62.684	1,0	0,00
Eólica	711	0,1	15.109	0,2	4,71
Termosolar	169	0,0	43.954	0,7	0,38
Fotovoltaica	8	0,0	864	0,0	0,93
Geotérmica	0	0,0	3.372	0,1	0,00
<b>Total</b>	<b>1.112.471</b>	<b>100,0</b>	<b>6.309.613</b>	<b>100,0</b>	<b>17,63</b>

Si la referencia se hace exclusivamente a la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, en 1994, Galicia produjo 7.086.680 MWh, lo que supone un 24,8% del total español en ese año (28.613.531 MWh).

Para calibrar adecuadamente la relevancia de estas cifras en su contexto, es imprescindible analizar la estructura del consumo de energía primaria, a fin de saber lo que representan. Por ello, en el cuadro siguiente se presenta el balance de energía primaria en España y en Galicia, en el que destaca todavía la fuerte dependencia del petróleo, y la significativa presencia de la energía de origen termeléctrico convencional (carbón) y nuclear.

### Estructura del consumo de energía primaria, 1994.

Fuente	Galicia		España		% G/E
	ktep/año	%	ktep/año	%	
Petróleo	6.438	60,9	52.005	54,4	12,38
Carbón	3.018	28,6	17.703	18,5	17,05
Nuclear	0	0,0	14.415	15,1	0,00
Gas natural	0	0,0	6.481	6,8	0,00
Energías renovables	1.112	10,5	4.940	5,2	22,51
<b>Total</b>	<b>10.568</b>	<b>100,0</b>	<b>95.544</b>	<b>100,0</b>	<b>11,06</b>

Nota: En el conjunto de las energías renovables, se han excluido 1.369 ktep de biomasa de consumo doméstico en España que no se comercializa.

De la misma manera, a efectos de perspectiva y referencia, se presentan en los anexos los últimos datos de la Oficina Estadística Europea (Eurostat) de los consumos totales de energías renovables en la Unión Europea, así como de su relevancia frente a los consumos totales de energía primaria en el mismo ámbito.

Con respecto a estos datos del año 1991, España ocupa un cuarto puesto, tanto en valores absolutos (tras Francia, Italia y Alemania), como en valores relativos (en este caso, tras Portugal, Grecia y Francia) referidos al porcentaje de energía primaria.

Pese a la importancia de las cifras presentadas, el porcentaje globalmente resultante para el conjunto de la Unión Europea (3,7%) está todavía muy lejos del objetivo del 15% propuesto para el año 2010 en la "Declaración de Madrid",

emanada de la conferencia celebrada en dicha ciudad en Marzo de 1994, bajo el lema "*Un plan de acción para las fuentes de energías renovables en Europa*".

En los párrafos que siguen, se analiza la situación actual y las perspectivas de evolución en Galicia de los aprovechamientos de las fuentes de energía renovables, diferenciándolas por su origen y enmarcándolas en las previsiones de planificación energética de la Xunta de Galicia.

### **3.1. Hidráulica.**

Los recursos hidráulicos cuentan con una antigua y arraigada tradición en Galicia, desde la inmemorial utilización de la energía de los ríos para su conversión en energía mecánica y aprovechamiento en los molinos, batanes, machucos y sierras, hasta el principio, en la central de Segad y en 1874, de la generación de energía eléctrica, que constituyó la base de la electrificación de numerosas comunidades y el inicio de significadas actividades industriales.

Desde entonces, numerosos aprovechamientos hidroeléctricos, de potencias cada vez más grandes, ocuparon los cauces de los ríos: Así, entre muchos otros, y a guisa de ejemplos, en 1898, Segad, con 0,6 MW; en 1901, Fervenza, con 1,6 MW; en 1927, Tambre, con 18 MW; en 1955, Peares, con 159 MW; en 1963, Belesar, con 225 MW; en 1965, San Esteban, con 265 MW.

Una vez prácticamente cubierto el Potencial hidráulico gallego de grandes aprovechamientos hidroeléctricos, y relegados los pequeños, hasta el extremo de ir quedando fuera de servicio, por sus elevados costes relativos y lo anticuado de sus instalaciones, la energía hidroeléctrica sufre en Galicia una ralentización, hasta que con la entrada en vigor, en 1980, de la Ley sobre la Conservación de la Energía, renace el interés por los pequeños aprovechamientos hidráulicos.

De acuerdo con el estudio realizado por la Xunta de Galicia en estos años, de las más de setecientas concesiones de agua existentes con fines hidroeléctricos, tan sólo setenta y una se encontraban en explotación. De éstas, treinta y nueve eran del rango de minicentrales, con una potencia total instalada de 35,4 MW y una producción media del orden de 143 GWh/año.

Con el estímulo derivado de la nueva legislación, desde el año 1983 y hasta el momento actual, han sido rehabilitadas (y en algunos casos, ampliadas), 37 minicentrales, con una potencia instalada de 41,5 MW y una producción media anual de 163,8 GWh.

Además, se pusieron también en funcionamiento 14 nuevas minicentrales, con un total de 29,2 MW y 98,3 GWh/año, así como una central de 26 MW y 100,1 GWh/año.

El conjunto de estas actuaciones supone un total de 52 centrales hidroeléctricas incorporadas al sistema, con una potencia instalada de 96,7 MW y una producción media anual de 362,2 GWh. Las inversiones asociadas a estos proyectos supusieron más de 18.400 millones de pesetas.

De acuerdo con los datos más recientes, en la actualidad están dados de alta en Galicia 118 aprovechamientos hidroeléctricos, con una potencia total instalada de 2.750 MW, y una producción de 7.078 GWh en el año 1994. A efectos de producción, importa resaltar el hecho de la baja hidraulicidad de estos años, que conduce a producciones inferiores en más de un 20% a la media esperada en un año pluviométricamente normal, evaluada en unos 8.600 GWh.

Refiriéndose también al año 1994, 37 de ellas son centrales hidroeléctricas de más de 5 MW de potencia unitaria, con una potencia total instalada de 2.654 MW y una producción de 6.726 GWh, recibiendo las 81 restantes la consideración de minicentrales, con una potencia total de 96 MW y una producción de 352 GWh.

Las posibilidades de aprovechamiento del potencial hidroeléctrico de Galicia todavía no explotado son muy elevadas, cifrándose en cerca de 900 MW. Consideraciones de tipo medioambiental y socioeconómico, llevan a establecer el potencial desarrollable a medio plazo en 360 MW, con una producción media esperada de 1.900 GWh/año, cantidades que representan respectivamente incrementos del 7% en la potencia actualmente instalada (5.150 MW), y del 10% por lo que se refiere a la producción (19.990 GWh/año).

Estas cifras se elevan al 13% (de 2.750 MW) y 24% (de 7.800 GWh/año), respectivamente, si se refieren sólo a la componente hidroeléctrica en el esquema productivo gallego actual. Desde el punto de vista económico, la ejecución de estos proyectos supondría inversiones del orden de los 72.000 millones de pesetas.

Pese a la importancia, tanto relativa como absoluta de estas cifras, desde el año 1989 la autorización de nuevos aprovechamientos o rehabilitación y ampliación de los ya existentes, sufrió por parte de la administración gallega un estancamiento difícilmente explicable. Recientes actuaciones desde la administración parecen apuntar a la superación de los obstáculos que han motivado esta particular moratoria.

La propuesta parte de potenciar el desarrollo de la pequeña hidráulica hasta el máximo compatible con la preservación del medio ambiente. Las acciones que se proponen incluyen la fragmentación de los proyectos hidráulicos de cierta dimensión, que pudiesen representar afecciones medioambientales severas, acometiendo proyectos de menor entidad, aunque ambientalmente más adecuados.

Tanto la recuperación de antiguas centrales, como la ejecución de nuevos proyectos, se verán impulsadas al amparo de la Ley de Conservación de la Energía, acogiéndose a los incentivos previstos en la legislación para la producción independiente.

Así, se propone la realización de 155 minicentrales hidroeléctricas en el horizonte del año 2005, con una potencia total a instalar de 290 MW, y una producción media anual de 1.082 GWh, sustituyéndose 93.000 tep/año.

La ejecución de este plan supondría inversiones del orden de 60.000 millones de pesetas, de los que 20.000 corresponderían a actividades de construcción, y el resto a bienes de equipo, una importante parte de los cuales serían de aportación regional, además de serlo la totalidad de los servicios de montaje, puesta en marcha, mantenimiento y explotación de las instalaciones.

### **3.2. Eólica.**

Además de restos históricos de molinos de viento para la molienda de cereales, de los cuales se encuentra documentado un total de 64, con fechas de instalación que van desde 1520 hasta 1959, se conservan en estado de uso antiguos molinos de viento multipala para la extracción y elevación de agua, e incluso continúan instalándose otros nuevos de este mismo tipo.

El aprovechamiento de la energía eólica en Galicia para producir electricidad, se inició en los años ochenta, con la instalación de una serie de aerogeneradores de pequeña potencia en áreas costeras y emplazamientos favorables del interior. De todos ellos, en la actualidad continúa funcionando en Santa Comba una máquina de 55 kW, con una producción media de unos 80 GWh/año, además de algunos otros pequeños aerogeneradores de corriente continua en diversos emplazamientos.

En esta época, también se avanzó en la recopilación de datos históricos de viento, procedentes de estaciones meteorológicas, aeropuertos y faros, además de instalarse en diferentes lugares varias estaciones anemométricas con la finalidad específica de evaluar el potencial local.

El inicio en Galicia del desarrollo de aprovechamientos eólicos de cierta entidad tuvo lugar en 1987, con la entrada en servicio del Parque Eólico de Estaca de Bares, compuesto por doce máquinas de 30 kW. Este parque se modificó posteriormente estando en la actualidad conformado por doce aerogeneradores de una potencia unitaria de 37,5 kW, lo que representa una potencia total de 450 kW y una producción anual del orden de 500 MWh.



A finales de 1989, entraron en servicio en Cabo Villano sendos aerogeneradores comerciales de 100 y 200 kW de potencia unitaria. Esta instalación representó el inicio de un parque eólico complejo, que se fue completando con un prototipo de aerogenerador de 1.200 kW de potencia en 1990, y veinte máquinas de 150 kW de potencia unitaria a principios de 1992, conjunto que representa una potencia instalada total de 4,5 MW, y una producción media del orden de 4.800 MWh/año.

A partir del año 1990, y en forma sistemática, se desarrolla un proyecto de carácter transnacional, subvencionado en el marco del programa Joule de la Unión Europea, que trata de cuantificar aquellas zonas del mapa eólico gallego que por su singularidad pudiesen presentar características de especial interés para su aprovechamiento energético.

También, y promovidas por la iniciativa privada, se están llevando a cabo campañas de medida y evaluación del potencial eólico en diversos puntos del territorio gallego. Estas actuaciones, junto con las tuteladas por la administración gallega, permitirán contar con una buena definición de las posibilidades de aprovechamiento de la energía del viento en una región que a priori presenta excelentes expectativas.

El potencial de aprovechamiento de la energía de los vientos en Galicia es del orden de 1.000 MW, técnica y económicamente realizables a largo plazo. Con rigurosos criterios medioambientales, se admite la posibilidad de llevar a cabo a medio plazo la instalación de unos 500 MW en parques eólicos, con una producción media esperada del orden de 1.325 GWh/año, que sustituyen a unos 114.000 tep/año.

Estas cantidades representan en torno al 10 y 7%, respectivamente, de las cifras de potencia instalada y producción de energía eléctrica en Galicia. La ejecución de estas instalaciones supondría la inversión de más de 80.000 millones de Pesetas.

Uno de los atractivos de este sector, reside en la posibilidad de incorporación de nuevas tecnologías, que pueden contribuir a la implantación de un tejido industrial básico, sólido y sostenible, en Galicia.

La intervención de la administración, introduciendo criterios de racionalidad en la planificación y posterior desarrollo, pretende optimizar la eficacia de estos sistemas de generación sin que su aprovechamiento comprometa la seguridad y calidad del suministro eléctrico existente, al mismo tiempo que garantiza un volumen de inversiones al promotor.

De esta forma, a la vez que se evita someter a una presión innecesaria a los promotores, que introduciría riesgos especulativos, apresuramiento en el trabajo,

y en definitiva, instalaciones poco eficientes, un escalonamiento en las inversiones acorde con las posibilidades y política financiera de la empresa promotora, pretende posibilitar la disponibilidad de los fabricantes para atender convenientemente a la industria eólica, ayudando a la vez al mantenimiento de la industria local, tanto por la generación de trabajo continuado que fortaleciese líneas de negocio ya consolidadas, como por la creación de otras nuevas.

La posibilidad de desarrollar sin incertidumbres una potencia mínima con el respaldo de la administración, permitirá a los promotores presentar un plan de desarrollo industrial asociado a la implantación de instalaciones eólicas, dando lugar a acuerdos con industrias existentes, modernizando instalaciones fabriles ya implantadas, e incluso estableciendo nuevas industrias.

Al mismo tiempo, la seguridad de no sufrir injerencias en un determinado emplazamiento, permitirá al promotor una mejor determinación de los recursos eólicos, una evaluación de los efectos ambientales más cuidadosa, la negociación de acuerdos sobre los terrenos más favorable para las partes implicadas, y la optimización tanto del esquema de implantación de los aerogeneradores, como de la infraestructura de interconexión con la red eléctrica. En definitiva, los mejores resultados tanto desde los puntos de vista económico y financiero, como energético y medio ambiental.

### **3.3. Biomasa.**

Se conoce por el nombre genérico de biomasa a toda aquella materia orgánica originada como consecuencia de procesos biológicos. Por lo tanto, son biomasa las plantas, terrestres y acuáticas, y sus productos y derivados, los animales que se alimentan de ellas, y todos los residuos producto de la actividad de los seres vivos.

La utilización de la biomasa en Galicia con fines energéticos, cuenta con un desarrollo muy superior al de otras regiones, tanto por la importancia de los consumos domésticos en las áreas rurales y periurbanas, como por los consumos propios de sectores específicos, incluso no vinculados directamente a la industria forestal, como es el caso de la industria cerámica, las granjas avícolas y la hostelería.

En los últimos años, y tanto por el coste comparativamente bajo de los combustibles fósiles, como por el desplazamiento poblacional de áreas rurales a urbanas, el consumo de la biomasa se ha reducido ligeramente. Pese a ello, y de acuerdo con los últimos datos disponibles, el consumo de biomasa en el año 1994 en Galicia ascendió a 502.848 tep, consistiendo básicamente en residuos foresta-

les y de primera transformación de la madera (leñas y ramas, serrines y virutas, cortezas y restos de madera), además de residuos de procesos agroindustriales (girasol, cáscara de castaña, desechos de maíz, biogás).

La distribución por sectores de actividad del consumo con fines energéticos de la biomasa en Galicia, responde en grandes cifras a un 70% del consumo en el sector doméstico, tratándose en gran parte de autoconsumos, y un 29% en el sector industrial, correspondiendo el 1% restante al consumo en granjas avícolas y actividades hosteleras.

Esta estructura, con un mayor nivel de desagregación, se presenta en el cuadro que sigue:

### Estructura del consumo de biomasa en Galicia, 1994

Sector	tep/año	%
Doméstico	354.257	70,5
Madera y derivados	90.518	18,0
Cerámico	19.975	4,0
Papel	15.166	3,0
Agroindustria	9.483	1,9
Otras industrias	7.611	1,5
Granjas avícolas	4.313	0,9
Hostelería	1.525	0,3
<b>Total</b>	<b>502.848</b>	<b>100,0</b>

Agrupando estas cifras por tipo de producto, los grandes bloques resultantes corresponden a residuos forestales y de industrias de primera transformación de la madera (491.785 tep/año - 97,8%), y residuos agroalimentarios (básicamente, girasol, 9.483 tep/año - 1,9%), con un 0,3% residual (1.580 tep/año).

Existen también una serie de excedentes de biomasa generados por las industrias, del orden de 137.500 tep/año, que son reutilizados casi en su totalidad, excepto una cantidad mínima que va a vertido (lejías negras de la industria papelera, recortes de la industria mueblera, etc.).

Por lo que respecta a instalaciones específicas para el uso energético de la biomasa, ahora mismo, se están llevando a cabo en Galicia diversos estudios en

ese sentido, y están ya identificados algunos posibles proyectos de producción de energía eléctrica con biomasa, que totalizan una potencia instalada de 52 MW y una producción prevista de 400 GWh/año. Otros dos proyectos, con generación de electricidad y producción de calor (6 MW, 27 GWh/año, y 9.600 tep/año térmicos), están en la fase final de definición, y un tercero, de sustitución industrial de fuelóleo por corteza, con una diversificación de 18.200 tep/año, se encuentra ya en una avanzada fase de ejecución.

En las líneas que siguen, se analiza con cierto detalle la situación actual de los diversos recursos de biomasa, agrupados en forma homogénea en cuanto a su origen.

### **i) Residuos forestales y agrícolas.**

Los resultados y conclusiones del estudio "Aspectos técnicos y económicos del aprovechamiento energético de la biomasa residual", realizado por la empresa nacional Adaro en 1993, establecen para Galicia una disponibilidad de potencial energético utilizable de 680.300 tep/año, correspondiendo a los residuos forestales 437.700 tep/año (leñas, ramas, serrín, virutas y cortezas), y 242.600 tep/año a los residuos agrícolas (fundamentalmente, maíz).

En la planificación energética de Galicia, se pretende potenciar la recuperación de residuos forestales en el marco del Plan Forestal de Galicia, de forma que se complete el ciclo productivo. Por razones de eficacia, se fomentará la utilización de la biomasa en la proximidad de su lugar de generación, lo que además contribuirá al equilibrio territorial.

En aquellos casos en que los parámetros espaciales y temporales de las instalaciones proyectadas lo permitiesen, se promoverá la recuperación energética de la biomasa en plantas de generación combinada de calor y electricidad (cogeneración) con el complemento de la utilización del gas natural en ciclo combinado (gas-vapor), a fin de optimizar energéticamente la instalación.

La barrera más importante para la aplicación de los residuos forestales, es su coste frente a los combustibles convencionales, encontrándose entre 8 y 16 pta/kg el precio final que incluye limpieza, astillado y transporte primario, y que varía sensiblemente según las características de la explotación. De acuerdo con estos parámetros, y a fin de alcanzar un nivel de competitividad mínimo, con un coste final de 4 pta/kg, sería precisa una retribución del servicio de limpieza de monte de entre 4 y 12 pta/kg.

La limpieza del monte y la retirada de los residuos originados, es un factor determinante en la prevención de incendios forestales, por lo que podrían vincularse ambas actividades, energética y preventiva, moderándose los costes de ambas y aumentando su rentabilidad y eficacia. Sin embargo, resulta difícil establecer los mecanismos que permitan combinar ambas finalidades de manera que el aprovechamiento energético pueda obtener las condiciones (precio, cantidad y calidad) que se requieren en cuanto a continuidad en el suministro.

Otras barreras que impiden el desarrollo de la utilización con fines energéticos de los residuos forestales y agrícolas son el bajo nivel de mecanización de los trabajos (con lo que resulta una actividad intensiva en mano de obra), la estacionalidad en la producción (principalmente en lo que atañe a los residuos agrícolas), la dispersión y pequeña escala de las explotaciones, la competencia de los productos obtenidos con otras actividades no energéticas, y la inexistencia de asociaciones (profesionales o empresariales) que pongan en el mercado una oferta estable de este tipo de combustibles.

## **ii) Residuos de industrias forestales y agroalimentarias.**

Los recursos de las industrias forestales y agroalimentarias (estimados en 2,2 millones de tep/año para toda España) en Galicia alcanzan los 230.000 tep/año, y tienen aplicación energética unos 150.000 tep/año, empleándose el resto en otros usos (alimentación animal, materia prima en la industria de tableros).

Un hecho destacable es la actual tendencia al cambio en la aplicación final del combustible, pasando de la utilización en usos térmicos al empleo en generación eléctrica. El bajo nivel de actividad en el sector de fabricación de pasta de papel, y la realización de proyectos de generación combinada de calor y electricidad (cogeneración) en el sector de elaboración de tableros, con la consiguiente generación de excedentes, está dando lugar a diversas iniciativas orientadas a la producción de energía eléctrica.

Además de la existencia de usos alternativos, muchas veces de mayor valor añadido, por lo que pueden ofrecer mejores precios, otra importante barrera para el uso energético de la biomasa residual industrial la constituye las deficiencias en los canales de distribución, que o son de pequeña entidad, por lo que su fiabilidad es baja, o no existen, siendo el propio usuario quien ha de gestionar la compra del combustible. En cualquier caso, comprometer una inversión dependiendo en parte de un combustible de incierto suministro externo, supone un importante riesgo en el aprovisionamiento.

### iii) Cultivos energéticos.

Los cultivos energéticos de tipo lignocelulósico tienen por finalidad la producción de materia vegetal para su empleo como combustible sin transformaciones intermedias y por vía térmica, pudiéndose diferenciar dos grupos, especies forestales (chopo, sauce, robinia y eucalipto, fundamentalmente) y especies herbáceas, agrícolas (lino, cynara, kenaf y sorgo) y espontáneas (retama, tojo, brezo).

De acuerdo con las estimaciones realizadas para la producción de biomasa con los diferentes cultivos energéticos, el potencial español alcanzaría los 35,5 millones de tep anuales, de los cuales corresponde a Galicia la cifra de 874.000 tep/año.

Los principales factores limitantes del desarrollo de los cultivos energéticos son:

-una situación tecnológica poco desarrollada, con incertidumbres de tipo técnico no superadas.

-el desconocimiento de esta posibilidad por los agentes del ámbito agrícola, unido a la poca apreciación por muchos de los agentes del ámbito energético.

-la inexistencia de apoyos económicos a este tipo de explotaciones, frente a las importantes subvenciones que reciben algunos proyectos alimentarios, y las destinadas a forestación de terrenos agrícolas.

-la necesidad de importantes inversiones para la generación de electricidad o la cogeneración, por existir un umbral técnico-económico mínimo en cuanto al tamaño y en consecuencia, a las necesidades de superficie cultivable, además de requerirse la coincidencia de la oferta y la demanda en un mismo entornogeográfico reducido, por los altos costes del transporte.

Frente a estos inconvenientes, la ventaja de la implantación de cultivos energéticos, desde el punto de vista de la producción de energía, radica en el hecho de crear una actividad económica más controlable por el usuario, y con mayores perspectivas de continuidad temporal que las de la biomasa de otras procedencias.

Desde un punto de vista más ambicioso, involucrando a diversos agentes (sociales, económicos, administraciones forestal, agraria y energética), los culti-

vos energéticos pueden suponer una alternativa no despreciable al abandono de tierras, bien por la falta de rentabilidad de los cultivos tradicionales, o por las imposiciones de la política agraria comunitaria (set-aside).

Por el momento, en Galicia no existe iniciativa alguna de este tipo.

#### **iv) Residuos biodegradables.**

Estos residuos son aquéllos susceptibles de transformación mediante procesos de digestión anaerobia, y que generalmente, tienen un elevado contenido de humedad. Por su procedencia, pueden agruparse en:

- residuos ganaderos de animal vivo.
- residuos ganaderos de animal muerto.
- residuos de industrias agroalimentarias y papeleras.
- lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas.
- residuos sólidos urbanos depositados en vertederos.

El potencial teóricamente utilizable en España, excluidos efluentes industriales y residuos sólidos urbanos es de 700.000 tep/año. En Galicia, el potencial se evalúa en unos 8.000 tep/año, y al igual que en el resto de España, sólo se emplea una mínima parte.

Si bien el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles es muy limitado, la digestión anaerobia es un proceso de carácter fundamentalmente medio ambiental, empleado habitualmente, aunque con una orientación no energética. Por ejemplo, en el caso de un vertedero controlado, la extracción del biogás que se genera es imperativa para la correcta utilización del mismo.

La elevada cuantía de las inversiones necesarias, la escasa experiencia y difusión de estas tecnologías en su vertiente energética, y la prioridad de los resultados desde el punto de vista medio ambiental, son las barreras más importantes en la utilización del biogás como recurso energético.

En Galicia, aunque ha habido diversas experiencias, únicamente continúa funcionando con éxito una instalación puesta en marcha en el verano de 1989 en Lois, Ribadumia, que depura los residuos de una explotación de ganado porcino

de unas 4.000 cabezas por medio de un digestor de 400 m<sup>3</sup>. El biogás generado se utiliza como combustible en un motor alternativo que genera electricidad y calor, con un aprovechamiento energético del orden de 123 tep/año.

#### **v) Biocarburantes.**

Si bien este subapartado debería estar incluido en el referente a cultivos energéticos, por su singularidad, se analiza de forma independiente.

Se conocen como biocarburantes, o biocombustibles, aquellos productos elaborados a partir de biomasa vegetal (fundamentalmente, oleaginosas y cereales), susceptibles de ser utilizados como combustible, particularmente en motores alternativos. Se distinguen dos grandes familias:

- biodiesel, obtenido mediante procesos de transformación de los aceites elaborados a partir de semillas oleaginosas, básicamente, colza y girasol.

- bioalcohol, generalmente elaborado a partir de cereales.

En el ámbito de la Unión Europea, el desarrollo de los biocarburantes viene condicionado por aspectos agrícolas (GATT, acuerdo de Blair House: limitaciones a la producción, por los subproductos asociados a alimentación animal), tecnológicos (especificaciones, métodos de determinación, índice de iodo, punto de obstrucción del filtro en frío, posibilidad de polimerización en la combustión), y fiscales (armonización de las estructuras del impuesto especial sobre carburantes, propuesta directiva Scrivener).

En España, el potencial de cultivo sustituible actualmente para usos no alimentarios se ha estimado en un equivalente a 150 millones de litros anuales de carburante obtenido a partir de girasol, que significarían un 1,25% del consumo anual medio de gasóleo de automoción (12.000 millones de litros) o un 15% del utilizado en agricultura.

No obstante, el Ministerio de Agricultura estima que la desgravación fiscal pudiese no ser suficiente para permitir el cultivo de superficies significativas, requiriéndose ayudas complementarias a la agricultura. Ayudas de este tipo al productor de semilla ya se están otorgando en el País Vasco, Castilla-León y Castilla-La Mancha, aunque se teme que tengan problemas en un futuro por un posible problema de distorsión de competencias con las directrices de la Unión Europea.



La previsión del desarrollo de biocarburantes en España para el período 1995-2000 considera la producción de 97.500 tep/año de biodiesel (112,5 millones de litros anuales) y 64.000 tep/año de bioalcohol (125 millones de litros anuales).

En Galicia han tenido lugar experiencias de preparación de biocarburantes, tanto por esterificación metélica de aceites de girasol y colza, como por elaboración de etanol y metanol empleando productos vegetales. Los productos obtenidos han sido probados en motores convencionales de gasóleo, tanto solos como mezclados con éste, con excelentes resultados. También, se han llevado a cabo plantaciones experimentales de colza, con prometedores resultados.

En la actualidad, y en el ámbito del biodiesel, se trabaja en Galicia en el análisis de las posibilidades de implantación de una planta industrial para la elaboración de entre 30 y 50.000 t/año (35 y 58 millones de litros anuales), que requeriría una inversión aproximada de 600 millones de pesetas (sin incluir equipos de transformación de coproductos y distribución de combustible) y una superficie de cultivo del orden de 150.000 ha.

La aplicación a corto plazo de los ésteres metélicos de aceites de oleaginosas, parece ser su mezcla en proporciones elevadas con gasóleo, para utilizarlo como combustible de automoción, y los posibles consumidores serían en primer lugar las flotas cautivas representadas por el transporte urbano, cuyo consumo en Galicia se evalúa en cerca de diez millones de litros anuales de gasóleo, elevándose para el conjunto español hasta 213 millones de litros-año.

Por lo que respecta al etanol, la aplicación más factible técnicamente es su transformación en ETBE como aditivo de la gasolina sin plomo en sustitución del metanol empleado en los actuales MTBE. La producción actual en España es del orden de 225.000 t/año de MTBE, y se precisarían 175.000 ha de cultivos de cereales para elaborar el etanol que sustituyese totalmente al metanol ahora utilizado en estas plantas.

En cuanto a Galicia, la producción actual de MTBE en la planta de La Coruña es de unas 35.000 t/año, aunque su capacidad de producción es algo mayor. No se conocen iniciativas de fabricación de etanol para su posible sustitución.

En resumen, y aunque todavía sin una definición completa, el programa de recuperación energética de residuos forestales considera inversiones del orden de los 10.000 millones de pesetas en el período 1995-2005, con la posibilidad de verse notablemente incrementados con la maduración de una serie de proyectos actualmente en estudio y definición.

### 3.4. Residuos sólidos urbanos.

La biomasa residual, formada por desechos de carácter orgánico, producto de la actividad de los seres humanos y que comprende la parte no aprovechable en los procesos que se realizan sobre la biomasa vegetal y animal, unida generalmente a residuos de tipo inorgánico, se conoce como residuo sólido urbano.

Un aspecto favorable para la recuperación energética de este tipo de residuos reside en el hecho de que suelen encontrarse concentrados, a diferencia de otros tipos de biomasa, lo que facilita y abarata su recogida y tratamiento.

La utilización con fines energéticos de residuos sólidos urbanos en España, ascendió a 62.684 tep en el año 1994, exclusivamente en Cataluña y Baleares.

De la caracterización de residuos sólidos urbanos en Galicia, los datos previos, agrupados por tipo de tratamiento sobre una base de 800.700 t/año de residuos generados, con una media de 0,81 kg/hab-día, establecen las cifras del 79% de vertidos incontrolados, un 13% de vertidos controlados y un 8% de residuos incinerados, sin aprovechamiento energético.

De conformidad con el Proyecto de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia, aquellos residuos no reciclables, e incinerables, se utilizarán en una central térmica de ciclo combinado para la generación de electricidad con el apoyo de gas natural.

Este proyecto integral contempla la realización de treinta y dos centros de transferencia, asociados con varias plantas de tratamiento y reciclaje, finalizando el proceso en una planta de elaboración pelletizada del residuo final, que se utilizaría como combustible en una central de generación de energía eléctrica.

El potencial de recogida se evalúa en más de 2.400.000 t/año, que tras el tratamiento darían lugar a unas 545.000 t/año de un producto incinerable con 1.800 kcal/kg en el primer año, cifras que irían elevándose hasta 657.000 t/año y 2.100 kcal/kg en el año vigésimo.

El potencial de generación eléctrica en ciclo simple con una eficiencia térmica próxima al 35%, sería de 35,5 MW, con una producción de 260 GWh/año que sustituirían a 22.000 tep/año. La inversión asociada alcanzaría los 15.000 millones de pesetas.

Una segunda opción, más atractiva, propone un ciclo combinado con apoyo de gas natural (en cantidades que van de 2.037 Mter en el primer año, a 2.700 Mter en el vigésimo), con una serie de ventajas, como temperaturas más bajas y uniformes, reducción de emisiones nocivas, aumento de la duración del horno, reducción de la inversión y costes específicos de generación, entre las que cabe señalar el incremento de la eficiencia hasta un 50%, con una potencia eléctrica de

90 MW, una producción de 675 GWh/año, y una inversión asociada de 27.500 millones de pesetas.

El conjunto del proceso de tratamiento, desde la recogida a la incineración, supondría un ahorro que iría de 98.100 tep en el primer año, hasta 134.000 tep en el vigésimo.

Los lodos de las depuradoras de aguas residuales serán sometidos a fermentación anaeróbica, para su estabilización y recuperación energética, alimentando con el biogás producido motores alternativos de gas, que proporcionarán electricidad y el calor requerido para la fermentación y el secado de los propios fangos orgánicos.

El conjunto de actuaciones previstas alcanza inversiones superiores a 20.000 millones de pesetas en el período 1995-2000.

### **3.5. Solar.**

De toda la energía que procedente del sol incide sobre la atmósfera terrestre, solamente algo más de la mitad alcanza la superficie del planeta. Aun así, se reciben cada diez días unos sesenta billones de tep, equivalentes a todas las reservas conocidas de carbón, petróleo y gas natural.

El aprovechamiento de esta energía presenta ciertas dificultades, que la diferencian y distinguen de otras fuentes energéticas. Se trata de una energía muy dispersa (recibiéndose a nivel del suelo un máximo de 1 kW/m<sup>2</sup>), y sus características de intermitencia y aleatoriedad plantean serios problemas en la optimización de los sistemas de aprovechamiento, por lo que tanto éste como la distribución de la energía captada, deben ser objeto de planteamientos totalmente diferentes de los considerados clásicos.

Sin embargo, y pese a los condicionantes reseñados, resulta evidente que tanto por su calidad como por su cantidad, la energía solar es una de las fuentes de aprovisionamiento energético más importantes de que dispone la humanidad, y con todas las limitaciones que imponen las tecnologías existentes, se insiste pertinazmente en su aprovechamiento.

#### **i) Solar térmica.**

La conversión térmica de la energía solar se basa en la utilización de un elemento colector (panel solar) que, expuesto a la radiación solar, absorbe su calor y lo transfiere a un fluido portador para su posterior utilización.

El sector de la energía solar térmica en España, supuso una aportación de 43.954 tep en el año 1994. Galicia, con 169 tep y unos 1.180 m<sup>2</sup> de paneles instalados, se sitúa en decimotercer lugar entre las comunidades autónomas españolas, por delante del País Vasco, Asturias, Rioja y Cantabria.

Estos pocos aprovechamientos, iniciados en 1986, y en algunos casos, con notables defectos de instalación, han dado lugar a una mala imagen de las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar térmica en Galicia, pese a que el potencial teórico, del orden de 2.500 tep/año, no es desdeñable.

Las actuaciones que, sin incluir gastos de operación y mantenimiento, garantizaban economías importantes frente a las energías tradicionales, unidas al descenso relativo de los costes energéticos, contribuyeron a desacreditar el producto ante el usuario final.

Sin embargo, el campo de utilización en Galicia es muy amplio, con captadores térmicos activos de baja temperatura en los sectores doméstico y terciario, para la producción de agua caliente sanitaria y, en menor medida, calefacción. Condición imprescindible es el buen diseño (y ejecución) de la instalación, adecuando la energía de apoyo y minimizando los costes de operación y mantenimiento.

Mucho más importante es el campo de la captación pasiva en edificaciones nuevas, combinando la orientación y el diseño a fin de conseguir un máximo de aprovechamiento de la energía solar, reduciendo a la vez al mínimo de pérdidas energéticas. Estas posibilidades requieren el concurso de los agentes principales (arquitectos, urbanistas, técnicos de la administración), por las dificultades que suponen las restricciones derivadas de la planificación urbanística. En Galicia, aparte de profesionales que trabajan de forma independiente en este ámbito, se han promovido iniciativas a través de ciertas entidades y colectivos profesionales, que no han dado los resultados esperados.

## **ii) Solar fotovoltaica.**

La conversión directa de la energía solar en energía eléctrica se realiza por medio de dispositivos (células solares) que aprovechan la capacidad de algunos materiales semiconductores de generar electricidad al incidir sobre ellos una radiación luminosa (efecto fotovoltaico).

La energía solar fotovoltaica aportó en 1994, 864 tep al balance energético español. Galicia, con 51,3 kW instalados y una producción de unos 91 MWh/año, equivalentes a 8 tep, ocupa el undécimo lugar entre las comunidades

autónomas españolas, por delante del País Vasco, Asturias, Rioja, Cantabria, Aragón y Navarra.

En Galicia, la energía solar fotovoltaica se utiliza para la electrificación de viviendas aisladas, faros y señales marítimas de ayuda a la navegación, repetidores de radio frecuencia, etc., con unas cifras de potencia anualmente instalada desde 1989 (en que fue de 5,3 kW), que alcanzaron un máximo de 31,2 kW en 1990, decayendo a continuación.

Si bien los niveles de radiación solar en Galicia son inferiores a los de otras regiones, no son un factor limitante para el desarrollo de la mayoría de las múltiples aplicaciones que ofrece la energía solar fotovoltaica, entre las que cabe señalar por su especial interés, las redes de prevención y lucha contra incendios, las redes de control de emisiones atmosféricas, y en general, las denominadas aplicaciones profesionales.

Actualmente, y con apoyo de la Xunta de Galicia, se está llevando a cabo un estudio del comportamiento y evaluación de los rendimientos reales de una instalación experimental térmica y fotovoltaica, que se espera ayude a definir mejor las posibilidades de desarrollo e implantación de estas tecnologías.

El desarrollo del programa de energía solar en Galicia pretende su utilización térmica como energía de apoyo en la obtención de agua caliente, y fotovoltaica como energía auxiliar en aplicaciones de baja y media potencia.

La propuesta establece unos objetivos de implantación de 1.000 m<sup>2</sup> adicionales de paneles solares de baja temperatura, con una inversión de 80 millones de pesetas, y la instalación 500 m<sup>2</sup> (100 kW) de nuevas placas solares fotovoltaicas, con unos 350 millones de pesetas a invertir. Inversiones adicionales en estudios, hacen que el total por este concepto se acerque a los 450 millones de pesetas en el período 1995-2000.

### **3.6. Otras fuentes energéticas.**

La posibilidad de utilización de otras fuentes energéticas (geotérmicas, marinas), si bien con los criterios actuales se encuentra en las fases iniciales de su potencial de desarrollo, tuvo épocas de significada aplicación en Galicia.

Así, el aprovechamiento de la energía potencial intermareal se encuentra documentada desde 1186 (Acea da Má, Culleredo) hasta 1905 (Muiño do Mar, Ortigueira), contabilizándose dieciséis molinos de marea, en mejor o peor estado de conservación, destinados a la molienda de cereales.

Las posibilidades actuales sin embargo, apuntan más al aprovechamiento de la energía de las olas, con un potencial del orden de ocho millones de tep anua-

les, que al de las mareas, dada la pequeña cuantía (máximo de 4 m.) del desnivel aprovechable, y la tremenda riqueza que se destruiría con la construcción de una central mareomotriz.

Algunas instalaciones realizadas con boyas tipo Nasuda para señalización marítima, y un prototipo experimental de una veintena de kilovatios en las proximidades de Sabón, son lo actualmente más significativo a este respecto.

Por lo que respecta a la energía geotérmica, ya citada en la más remota antigüedad por su aplicación en las aguas termales, incluso como fuente de calor para el acondicionamiento de viviendas y locales de recreo, conoció su esplendor en el termalismo de finales del siglo XIX, si bien con fines terapéuticos.

De la evaluación de los recursos geotérmicos presentes en el subsuelo, llevada a cabo a partir de 1979, se establecen localizaciones explotables con fines energéticos en el entorno de Lugo, en el eje Cuntis-Catoira-Caldas-Cambados, en la zona que va de Baños de Molgas a Tui, pasando por As Burgas de Ourense y O Carballiño, y en el entorno de Verín.

Estos recursos son de baja y media entalpía, con temperaturas que van de los 50 a los 140 °C y profundidades entre 200 y 1.500 m, con la dificultad adicional de la baja porosidad de las rocas, condicionante del volumen de agua caliente almacenado. Esta situación se traduce en la práctica carencia de depósitos importantes, lo que dificulta y encarece su explotación.

Los recursos geotérmicos aflorantes merecen, sin embargo, otra consideración, puesto que con ciertas limitaciones técnicas y económicas, podrían ser utilizados en aplicaciones que no requiriesen elevados caudales ni temperaturas. La estimación de la energía sustituible se cifra entre 20.000 y 30.000 tep/año.

Por las dificultades apuntadas, y salvo los usos termales ya indicados, sólo se reseña en Galicia la utilización del manantial de As Burgas para climatización de piscinas municipales y calefacción de un edificio de viviendas, con una temperatura del acuífero de 70 °C, un caudal de 12 l/s, y una producción energética de 543 tep/año.

En este último apartado, dedicado a "las otras energías renovables", se pretende promover un estudio detallado de las posibilidades de aprovechamiento de la energía de las olas en Galicia, con el proyecto de una instalación piloto de unos 500 kW.

También, se propone llevar a cabo el análisis de la aplicabilidad del recurso en las zonas de interés geotérmico.

El coste de estas actuaciones se evalúa en 300 millones de pesetas.

### 3.7. Conclusiones.

Hace ya décadas que el mercado mundial de la energía cuenta con características comunes, existiendo parámetros y tendencias generales en precios, tecnologías y calidades que determinan la demanda, oferta y distribución, tanto a nivel continental como, en cascada, a niveles nacional y regional.

Aun teniendo en consideración la imprevisibilidad de las circunstancias sociopolíticas sobre determinados mercados energéticos, la evolución de la situación en los últimos años anticipa una estabilidad de precios a largo plazo, con subidas tendenciales moderadas.

Si bien es difícil prever los cambios permanentes y las consecuencias a largo plazo de la desaparición de los bloques políticos, se cuenta con la certeza del carácter delicado de la estructura energética mundial, que será incapaz de atender al crecimiento sostenido de la demanda mientras no se resuelvan correctamente los problemas de la sustitución y el ahorro de las energías no renovables en vías de agotamiento, así como la reducción del impacto ambiental de las distintas actividades energéticas.

Por otra parte, el proceso de liberalización del mercado europeo de la energía, obliga al mantenimiento simultáneo de los objetivos de eficiencia económica, seguridad de suministro y protección del usuario, a fin de que éste pueda gozar de una mejor oferta energética, amplia y de calidad, objetivos sin los que la liberalización no pasaría de aparente.

Al ser en varios casos, los productos energéticos un servicio público, con un carácter de monopolio natural, con requerimientos de inversiones elevadas y largos períodos de maduración, es necesario establecer una planificación energética a nivel regional (adecuadamente coordinada con las planificaciones de rango superior), que sirva de marco referencial para el desarrollo de las actividades de todos los agentes intervinientes en los diversos niveles y etapas del ámbito y suministro energético: aprovisionamiento, producción, transporte, distribución y consumo.

De esta forma, para conseguir una oferta integrada, convenientemente gestionada, con un incremento inducido en la seguridad y fiabilidad del suministro, que traslade a los productos unos costes menores y una calidad mayor, y una mayor calidad de vida a los usuarios finales, parece imprescindible la presencia de la administración en la evolución del sector energético regional.

El nuevo marco industrial y el cambio de las estructuras socioeconómicas que surgen como consecuencia de la integración europea, hacen imprescindible

la utilización racional de la energía y el medio ambiente como factores clave de competitividad de las empresas, a la vez que de la calidad de vida de los ciudadanos.

Desde estos puntos de vista, los objetivos de la planificación energética regional, se configuran el marco siguiente:

- asegurar la satisfacción de la demanda energética, minimizando a la vez los costes a largo plazo.

- favorecer el desarrollo simultáneo de economía y empleo, alcanzando el adecuado equilibrio entre energía y calidad de vida, esto es, con la máxima preservación medioambiental.

- alentar el uso racional de la energía, favoreciendo el desarrollo de energías endógenas, tanto convencionales como renovables, a fin de reducir la dependencia del exterior y los desequilibrios territoriales.

- garantizar un suministro fiable mediante infraestructuras energéticas adecuadas, diversificando las fuentes energéticas, es decir, tanto su tipo, como su procedencia.

- optimizar la eficiencia del conjunto del sistema energético en todas sus etapas, aprovisionamiento, producción, transporte, distribución y utilización.

- coordinar las actuaciones regionales en el marco del Plan Energético Nacional y de la Política Energética de la Unión Europea, fomentando la coordinación, cooperación y corresponsabilidad entre los sectores público y privado.

Con estos presupuestos, las metas finales de la planificación energética son:

- no aumentar innecesariamente la cantidad de energía transformada, para no incrementar el impacto ambiental energético con la importación de materias energéticas que vuelven a exportarse tras su elaboración.

- evitar la tendencia actual a la reducción en el nivel de autoabastecimiento, poniendo en explotación recursos propios, fundamentalmente renovables.



- diversificar las fuentes de abastecimiento, reduciendo la participación del petróleo y el carbón con la introducción del gas natural y la potenciación del desarrollo de las energías renovables.

En la estrategia y tácticas apuntadas, tiene un lugar de relevancia la potenciación de las energías llamadas renovables, de positiva influencia en el desarrollo local, por aprovechar recursos naturales endógenos con una elevada participación de recursos empresariales y humanos también regionales, con una serie de ventajas adicionales entre las que procede destacar:

- contribuyen a la diversificación del abastecimiento energético, mejorando su seguridad.

- incrementan el grado de autoabastecimiento, haciendo el sistema más independiente de recursos externos.

- reduce el impacto medioambiental del sistema energético, al sustituir a fuentes energéticas más contaminantes y de mayor impacto ambiental.

- redundan en el incremento de la actividad económica regional, al aumentar el grado de participación en los proyectos, tanto en las fases de inversión como de explotación.

- posibilitan la adquisición de conocimientos en nuevas tecnologías, de aplicación también en otros campos de la actividad industrial y de los servicios.

- su descentralización es especialmente beneficiosa en regiones periféricas o de gran dispersión poblacional.

En el diseño de este plan de actuaciones, se han cuantificado tanto las inversiones como el empleo de carácter permanente generado directamente por ellas, así como el empleo indirecto asociado a las mismas. En resumen, la previsión de inversiones es de algo más de 170.000 millones de pesetas en el período 1995-2005, contándose con una aportación pública del 25% del total. La creación de empleo se evalúa en 4.200 puestos de trabajo permanentes, además de unos 2.300 empleos temporales durante el período, lo que supone un total de más de 23.000 empleos generados en los diez años de vigencia del programa.

Además de sus posibilidades de potenciación, la importancia del sector energético en la industria gallega queda suficientemente de manifiesto por el

hecho de que en la actualidad su valor añadido representa el 24,6% del total industrial gallego, seguido por la alimentación (17,7%) y la fabricación de automóviles (17,6%).

Por lo que respecta al valor de la producción bruta, con un 19,8% ocupa el tercer lugar del total industrial, detrás de la alimentación (22,9%) y la fabricación de automóviles (21,3%).

Como colofón, y tal y como arriba quedó apuntado, constatar que la potenciación de la autogeneración con medios convencionales y renovables, podría convenientemente utilizada, convertirse en una formidable herramienta estratégica para la recreación de un tejido industrial moderno y competitivo, tanto en bienes de equipo y repuestos, como en medios auxiliares y formación técnica.

Estas perspectivas incluirían desde el reforzamiento de áreas ya establecidas y suficientemente experimentadas en los sectores naval y eléctrico, hasta campos novedosos de presumible futuro, como los de materiales compuestos avanzados, electrónica de potencia, y telecomunicaciones, entre otros.

Además de estos aspectos evidentemente favorables, habría que contabilizar los beneficios de todo tipo (desde sanitarios a fiscales) que se derivarían de la producción de energía con bajos costes medioambientales en el ámbito de la Unión Europea.

### **Origen de los datos:**

Oficina Estadística Europea (Eurostat).

Ministerio de Industria y Energía.

Xunta de Galicia.

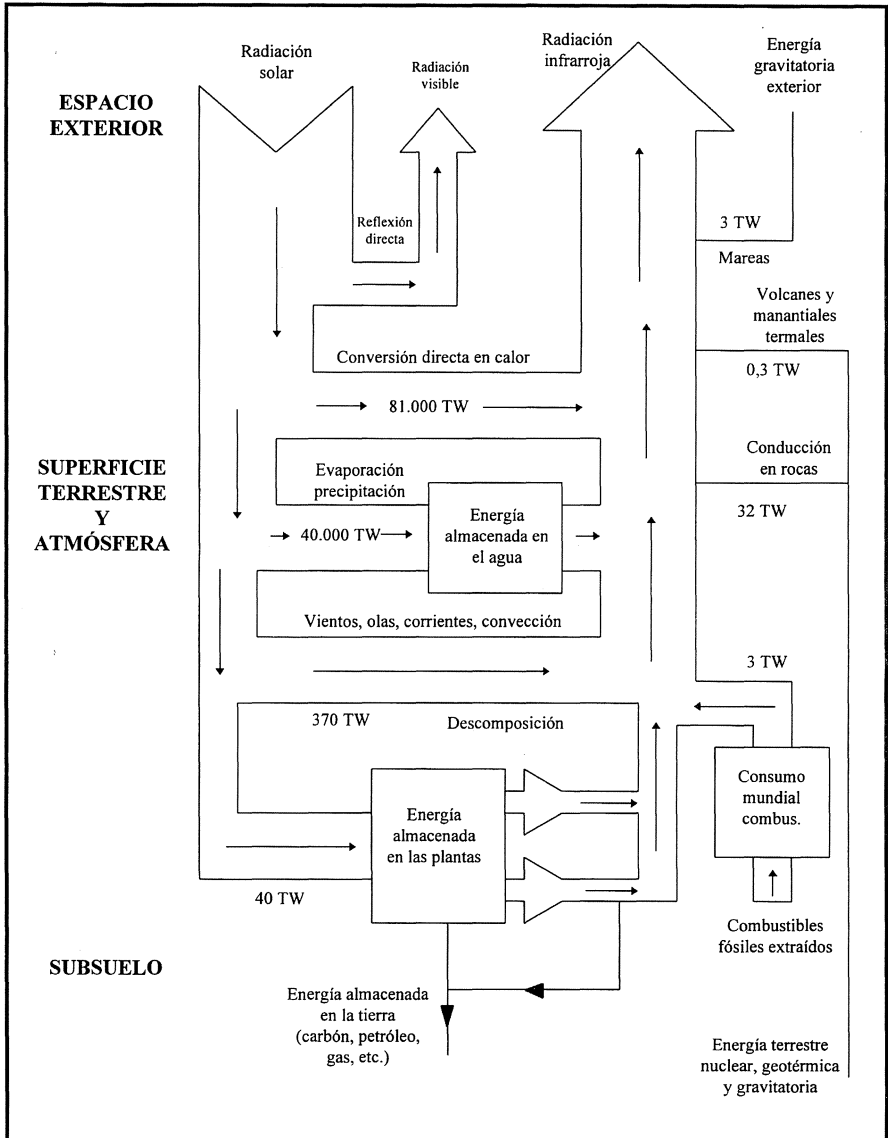
Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).

Gestión Energética de Galicia, S.A. (Gestenga).

**Anexos:**

1. Flujos instantáneos de energía en el planeta Tierra.
2. Las energías renovables en la Comunidad Europea.
3. Consumo total de energías renovables en la Comunidad Europea.
4. Energía hidráulica en la Comunidad Europea.
5. Energía eólica en la Comunidad Europea.
6. Energía de la biomasa en la Comunidad Europea.
7. Energía de los residuos sólidos urbanos en la Comunidad Europea.
8. Energía solar térmica en la Comunidad Europea.
9. Energía solar fotovoltaica en la Comunidad Europea.
10. Energía geotérmica en la Comunidad Europea.
11. Programa de energías renovables: Cumplimiento de objetivos.
12. Programa energías renovables: Cumplimiento de objetivos, inc. ejecución.
13. Producción de energía eléctrica: Cumplimiento de objetivos.
14. Producción energía eléctrica: Cumplimiento objetivos, inc. ejecución.
15. Situación del programa de energías renovables 1991-2000.
16. Producción térmica con energías renovables.
17. Producción eléctrica con energías renovables.
18. Las energías renovables en las comunidades autónomas españolas.
19. Energías renovables en España.
20. Energía hidráulica (> 5 MW) en España.
21. Energía minihidráulica en España.
22. Energía eólica en España.
23. Energía de la biomasa en España.
24. Energía solar térmica en España.
25. Energía solar fotovoltaica en España.
26. Producción eléctrica con renovables en las CC.AA.
27. Estructura del consumo de energía primaria, 1994.
28. Estructura de la producción con energías renovables, 1994.
29. Estructura del consumo de biomasa en Galicia, 1994.
30. Plan de energías renovables en Galicia, 1994.
31. Hidráulica en Galicia.
32. Eólica en Galicia.

# FLUJOS INSTANTÁNEOS DE ENERGÍA EN EL PLANETA TIERRA



## LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA COMUNIDAD EUROPEA

ESTADÍSTICA DE ENERGÍAS RENOVABLES Y CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA PRIMARIA EN LOS PAISES DE  
LA COMUNIDAD EUROPEA (1991).

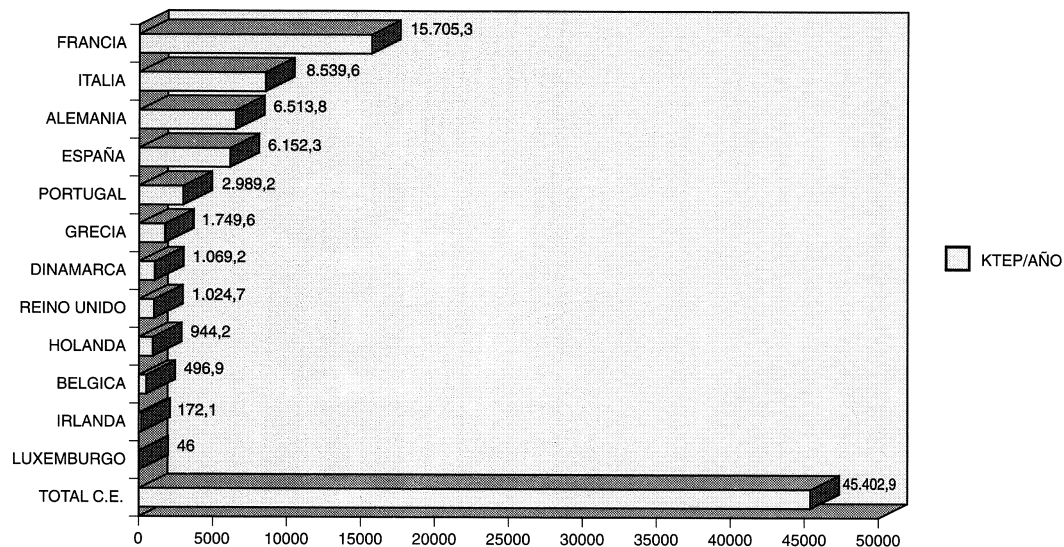
unidad: Ktep

PAISES	HIDRAULICA	BIOMASA	EÓLICA	S. TÉRMICA	S. FOTOVOLTAICA	GEOTÉRMICA	R. S. U.	TOTAL E. R.	TOTAL E. P.	E. R. / E. P.	
ALEMANIA	1.472	3.091	18,5	9,3	0,086	6,9	1.916	6.513,8	342.894	1,9	
BÉLGICA	20	347	0,7	0,9	0,008	1,3	127	496,9	49.700	1,0	
DINAMARCA	2	598	64	2,1	0	1,1	402	1.069,2	19.796	5,4	
ESPAÑA	2.346	3.716	1,2	22,1	0,585	2,4	64	6.152,3	93.560	6,6	
FRANCIA	4.979	9.811	0,1	14,7	0,058	134,4	766	15.705,3	230.970	6,8	
GRECIA	266	1.398	1	81,7	0,009	2,9	0	1.749,6	23.026	7,6	
HOLANDA	9	473	6,2	1,9	0,103	0,0	454	944,2	72.615	1,3	
IRLANDA	64	108	0	0,1	0,002	0,0	0	172,1	10.176	1,7	
ITALIA	3.632	2.810	0,3	7,2	0,43	2.049,7	40	8.539,6	155.254	5,5	
LUXEMBURGO	7	8	0	0	0	0,0	31	46,0	3.750	1,2	
PORTUGAL	789	2.183	0,1	12,7	0,039	4,4	0	2.989,2	17.485	17,1	
REINO UNIDO	394	475	0,9	5,2	0,008	0,6	149	1.024,7	204.800	0,5	
C.E.	ktep.	13.980	25.018	93,0	157,9	1,3	2.203,7	3.949	45.402,9	1.224.026	
	%	30,8	55,1	0,2	0,3	0,0	4,9	8,7	100,0		3,7

Fuente: Últimos datos disponibles de la Oficina Estadística Europea (EUROSTAT).

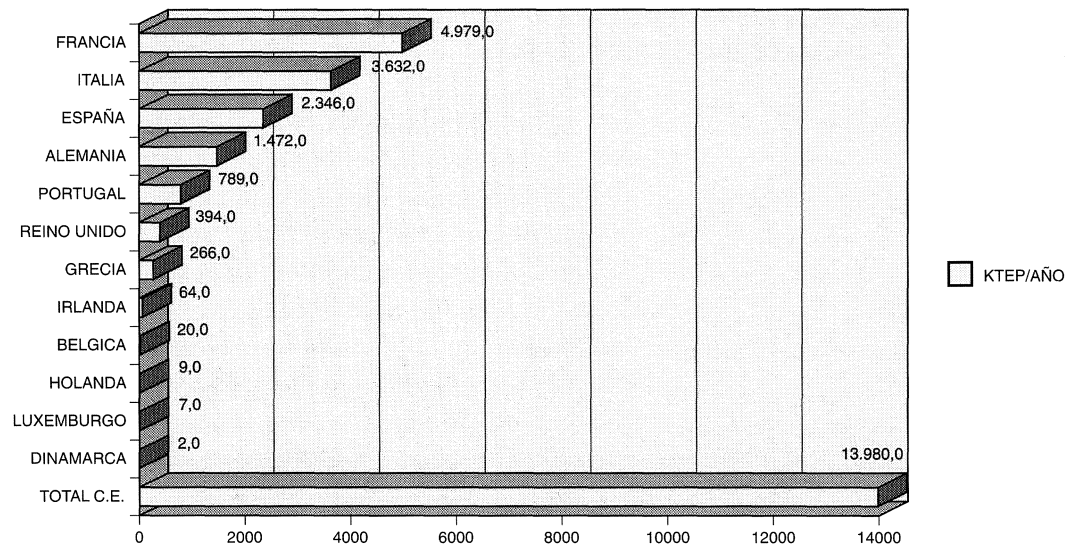
## CONSUMO TOTAL DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA

48



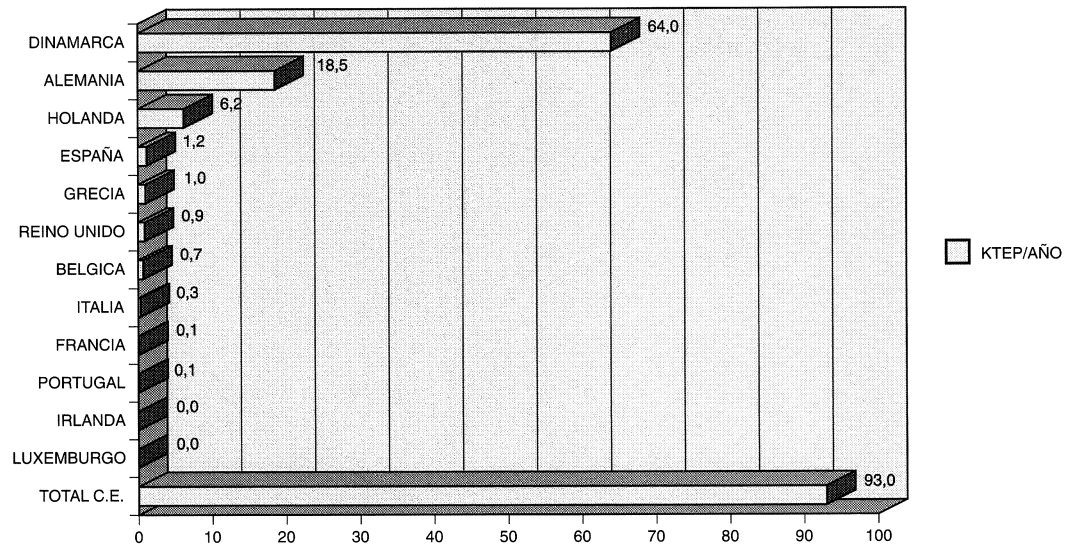
DATOS AL 31.12.91, FUENTE: EUROSTAT.

## PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA HIDRÁULICA EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA



DATOS AL 31.12.91, FUENTE: EUROSTAT.

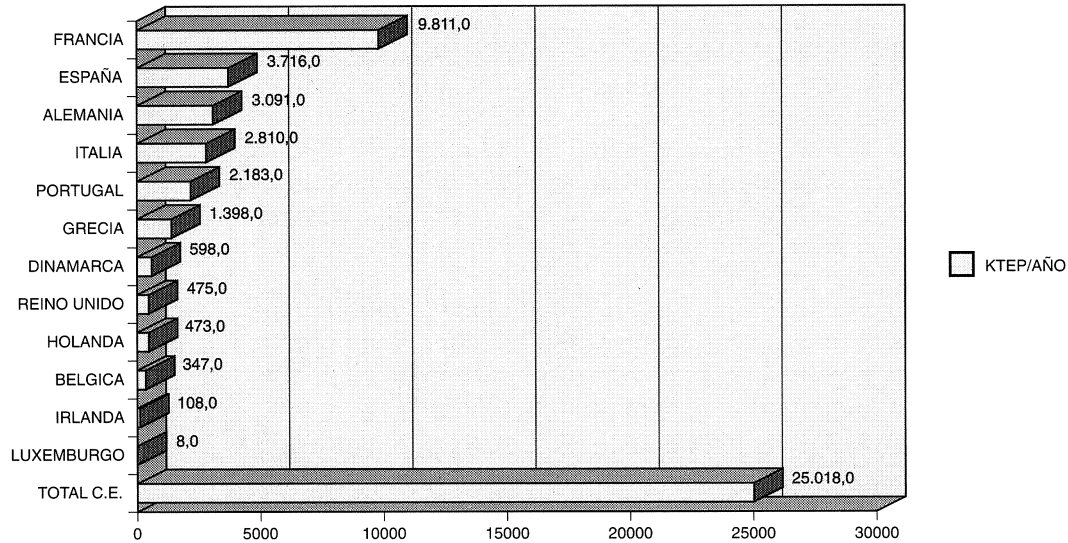
# PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA EÓLICA EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA



DATOS AL 21.12.91, FUENTE: EUROSTAT.

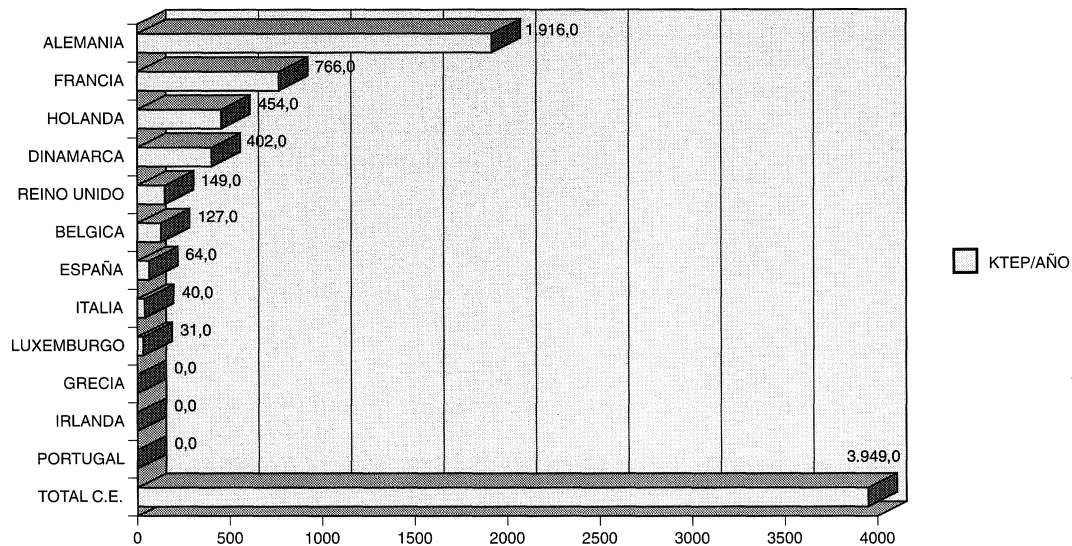


## CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA DE LA BIOMASA EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA



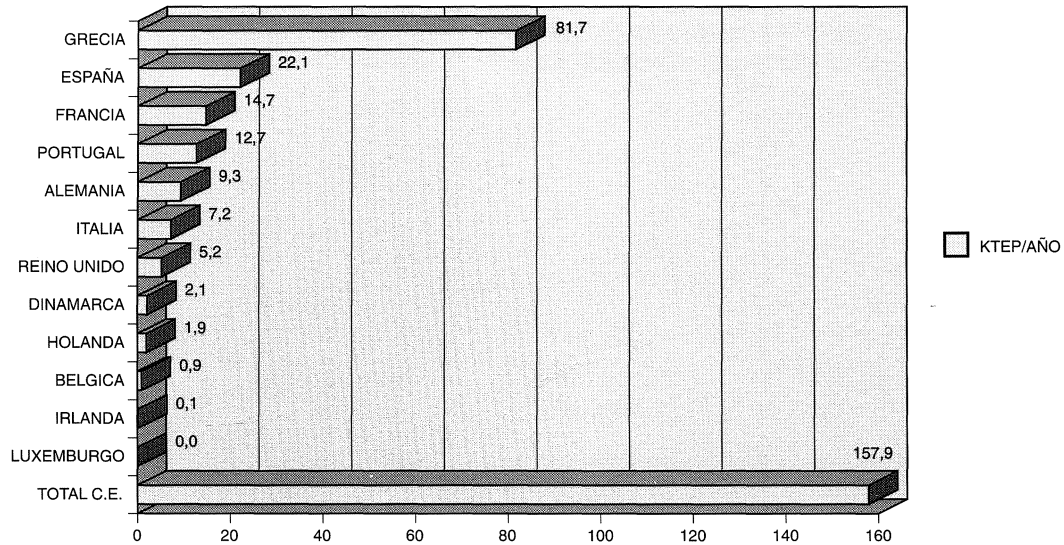
DATOS AL 31.12.91, FUENTE: EUROSTAT.

## CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA DE R. S. U. EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA



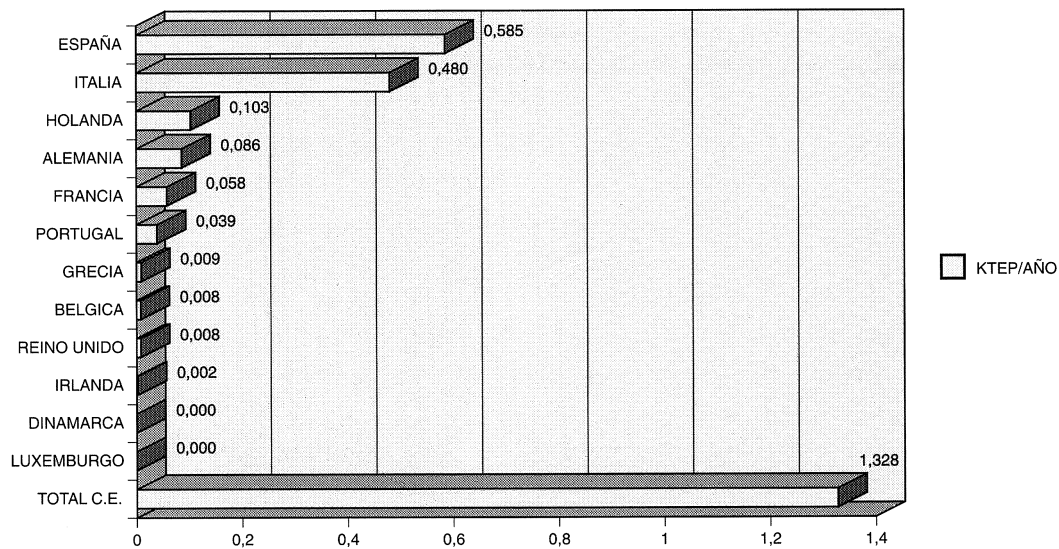
DATOS AL 31.12.91, FUENTE: EUROSTAT.

## PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA



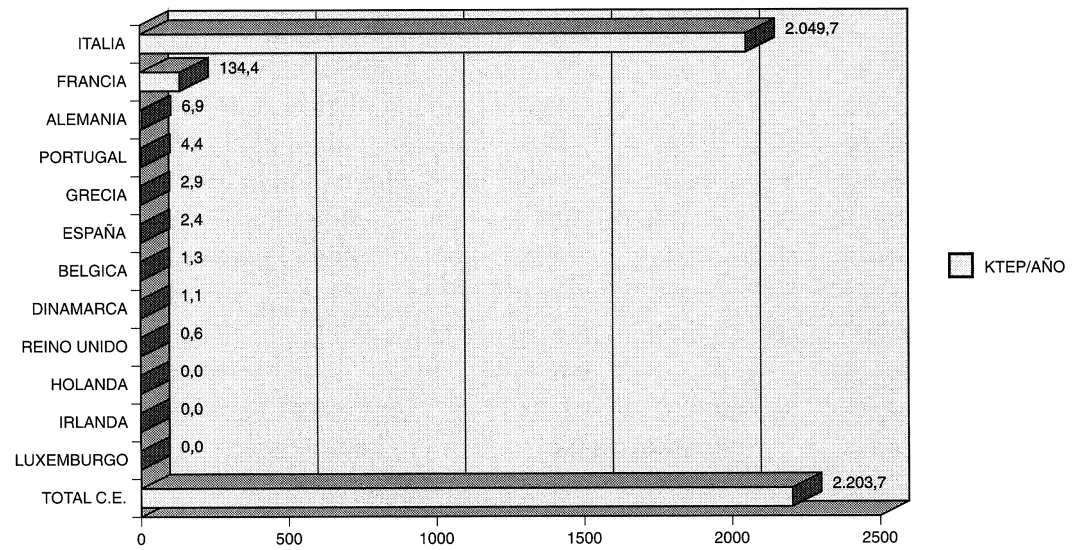
DATOS AL 31.12.91, FUENTE: EUROSTAT.

## PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA



DATOS AL 31.12.91, FUENTE: EUROSTAT.

### CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA GEOTÉRMICA EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA



DATOS AL 31.12.91, FUENTE: EUROSTAT

## SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE ENERGÍAS RENOVABLES

56

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS (1991 - 2000). PROYECTOS EN "EXPLOTACIÓN" DEL 01/01/91 AL 31/12/94.

ÁREA	ENERGÍA (T.E.P.)			INVERSIÓN (MPta.)			APOYO PÚBLICO (MPta.)		
	OBJETIVO	REALIZADO	%	OBJETIVO	REALIZADO	%	OBJETIVO	REALIZADO	%
	1991-2000			1991-2000			1991-2000		
<b>MINIHIDRÁULICA</b>	213.000,0	97.895,9	46,0	156.000,0	50.006,7	32,1	18.876,0	5.750,2	30,5
<b>BIOMASA</b>	427.000,0	86.581,0	20,3	34.000,0	7.064,2	20,8	8.000,0	1.496,4	18,7
<b>R. S. U.</b>	353.000,0	24.806,4	7,0	80.000,0	5.342,9	6,7	20.000,0	633,1	3,2
<b>EÓLICA</b>	34.650,0	14.412,7	41,6	27.000,0	12.277,1	45,5	12.100,0	3.126,7	25,8
<b>SOLAR FV.</b>	389,0	372,3	95,7	6.000,0	6.390,2	106,5	2.850,0	2.950,4	103,5
<b>SOLAR TÉRMICA</b>	62.000,0	3.842,8	6,2	26.000,0	2.048,1	7,9	10.850,0	362,6	3,3
<b>GEOTERMIA</b>	10.000,0	443,0	4,4	5.000,0	66,5	1,3	1.900,0	26,4	1,4
<b>TOTAL</b>	1.100.039,0	228.354,1	20,8	334.000,0	83.195,7	24,9	74.576,0	14.345,8	19,2

## SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE ENERGÍAS RENOVABLES

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS (1991 - 2000). PROYECTOS EN "EXPLOTACIÓN Y EJECUCIÓN" DEL 01/01/91 AL 31/12/94.

ÁREA	ENERGÍA (T.E.P.)			INVERSIÓN (MPta.)			APOYO PÚBLICO (MPta.)		
	OBJETIVO 1991-2000	REALIZADO	%	OBJETIVO 1991-2000	REALIZADO	%	OBJETIVO 1991-2000	REALIZADO	%
<b>MINIHIDRÁULICA</b>	213.000,0	194.349,7	91,2	156.000,0	100.459,7	64,4	18.876,0	7.858,1	41,6
<b>BIOMASA</b>	427.000,0	117.810,0	27,6	34.000,0	9.882,0	29,1	8.000,0	1.947,1	24,3
<b>R. S. U.</b>	353.000,0	123.661,3	35,0	80.000,0	26.391,2	33,0	20.000,0	4.247,0	21,2
<b>EÓLICA</b>	34.650,0	38.209,7	110,3	27.000,0	29.764,7	110,2	12.100,0	6.481,7	53,6
<b>SOLAR FV.</b>	389,0	437,1	112,4	6.000,0	7.957,3	132,6	2.850,0	3.630,0	127,4
<b>SOLAR TÉRMICA</b>	62.000,0	4.634,9	7,5	26.000,0	2.453,0	9,4	10.850,0	510,5	4,7
<b>GEOTERMIA</b>	10.000,0	443,0	4,4	5.000,0	66,5	1,3	1.900,0	26,4	1,4
<b>TOTAL</b>	1.100.039,0	479.545,7	43,6	334.000,0	176.974,4	53,0	74.576,0	24.700,8	33,1

## OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES

PROYECTOS EN "EXPLOTACIÓN" DEL 01/01/91 AL 31/12/94

ÁREAS	OBJETIVOS 1991-2000	PROYECTOS EN EXPLOTACIÓN 01/01/91 - 31/12/94	%
<b>MINIHIDRAULICA</b>			
Potencia (MW)	779,0	325,2	41,7
Producción (GWh/a)	2.474,0	1.138,3	46,0
<b>RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>			
Potencia (MW)	239,0	12,4	5,2
Producción (GWh/a)	1.297,5	91,2	7,0
<b>EÓLICA</b>			
Potencia (MW)	168,0	68,8	41,0
Producción (GWh/a)	403,0	167,6	41,6
<b>SOLAR FOTOVOLTAICA</b>			
Potencia (MW)	2,5	2,5	100,0
Producción (GWh/a)	4,5	4,3	95,6
<b>TOTAL</b>			
Potencia (MW)	<b>1.188,5</b>	<b>408,9</b>	<b>34,4</b>
Producción (GWh/a)	<b>4.179,0</b>	<b>1.401,4</b>	<b>33,5</b>

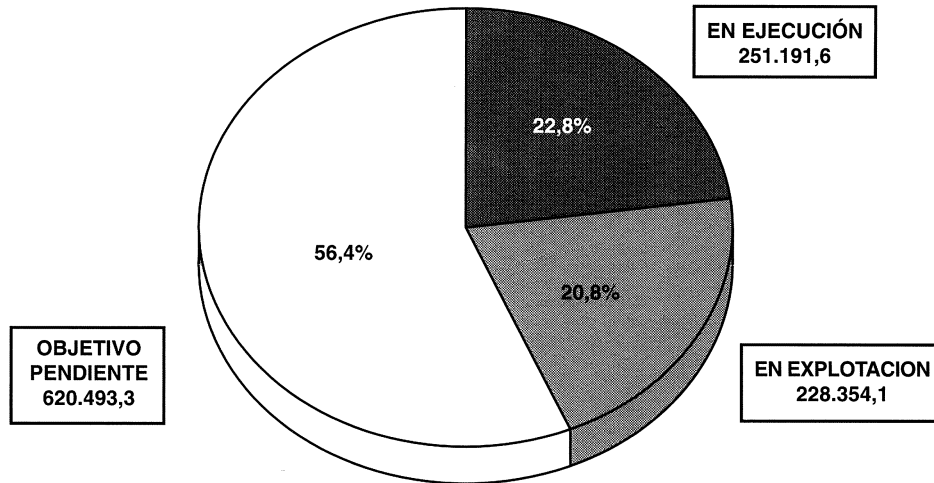


## OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES

PROYECTOS EN "EXPLOTACIÓN" Y "EJECUCIÓN"

ÁREAS	OBJETIVOS 1991-2000	PROYECTOS EN EXPLOTACIÓN Y EJECUCIÓN AL 31/12/94	%
<b>MINIHIDRÁULICA</b>			
Potencia (MW)	779,0	641,6	82,4
Producción (GWh/a)	2.474,0	2.259,9	91,3
<b>RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>			
Potencia (MW)	239,0	61,9	25,9
Producción (GWh/a)	1.297,5	454,6	35,0
<b>EÓLICA</b>			
Potencia (MW)	168,0	178,4	106,2
Producción (GWh/a)	403,0	444,2	110,2
<b>SOLAR FOTOVOLTAICA</b>			
Potencia (MW)	2,5	3,0	120,0
Producción (GWh/a)	4,5	5,1	113,3
<b>TOTAL</b>			
Potencia (MW)	1.188,5	884,9	74,5
Producción (GWh/a)	4.179,0	3.163,8	75,7

**PROGRAMA DE ENERGÍAS RENOVABLES (1991-2000)  
RESUMEN**



ENERGÍA EN TEP.  
DATOS AL 31.12.1994.

## PRODUCCIÓN TÉRMICA CON ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS A 31.12.94

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	PRODUCCIÓN ANUAL (TEP)	% S/ TOTAL
ANDALUCÍA	833.369,7	22
ARAGÓN	114.095,4	3
ASTURIAS	259.389,3	7
BALEARES	92.779,9	2
CANARIAS	9.834,8	0
CASTILLA Y LEÓN	402.494,6	11
CASTILLA LA MANCHA	211.679,7	6
CATALUÑA	477.029,8	13
EXTREMADURA	126.922,3	3
GALICIA	503.016,7	13
MURCIA	65.606,9	2
NAVARRA	119.441,4	3
C. VALENCIANA	159.083,8	4
PAÍS VASCO	240.153,3	6
MADRID	82.498,4	2
LA RIOJA	53.838	1
CANTABRIA	54.480	1
<b>TOTAL</b>	<b>3.805.714</b>	<b>100</b>

INCLUYE: BIOMASA, SOLAR TÉRMICA Y GEOTERMIA.

## PRODUCCIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS A 31.12.94

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	PRODUCCIÓN ANUAL (MWh)	% S/ TOTAL
ANDALUCÍA	797.618,2	2,8
ARAGÓN	3.168.698,4	11,1
ASTURIAS	1.118.011,0	3,9
BALEARES	4.704,7	0,0
CANARIAS	65.709,5	0,2
CASTILLA Y LEÓN	7.201.813,0	25,2
CASTILLA LA MANCHA	655.512,3	2,3
CATALUÑA	4.621.565,9	16,2
EXTREMADURA	1.886.774,0	6,6
GALICIA	7.086.680,1	24,8
MURCIA	73.064,1	0,3
NAVARRA	417.836,2	1,5
C. VALENCIANA	796.979,4	2,8
PAÍS VASCO	375.540,6	1,3
MADRID	108.791,5	0,4
LA RIOJA	111.173,7	0,4
CANTABRIA	123.058,8	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>28.613.531</b>	<b>100</b>

INCLUYE: HIDRÁULICA (COMPLETA), RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, EÓLICA Y SOLAR FOTOVOLTÁICA.

## ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS A 31.12.94

PRODUCCIÓN TOTAL POR ÁREAS TÉCNICAS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS A 31.12.94

UNIDAD: Tep/año

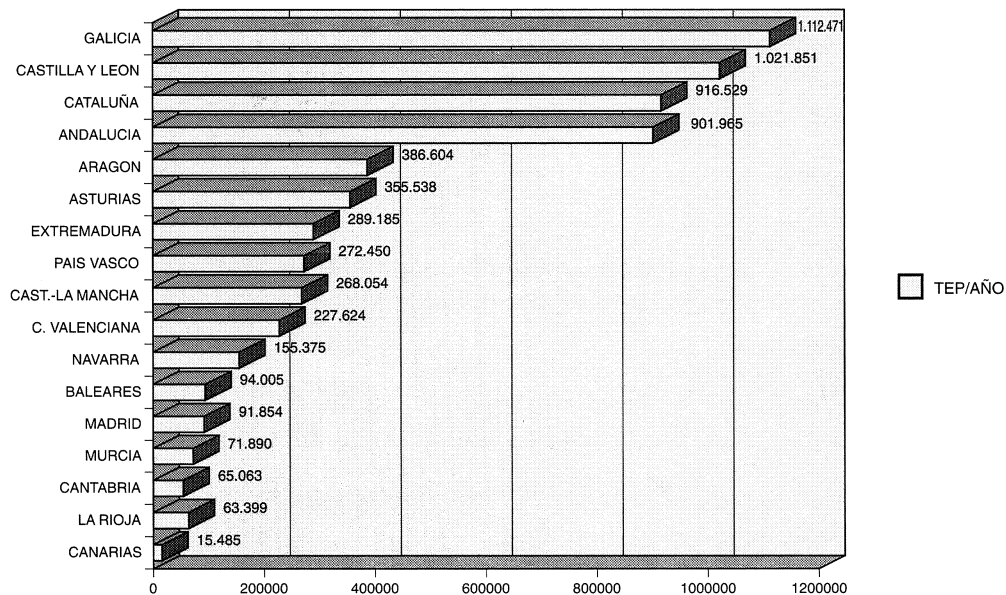
COMUNIDADES AUTÓNOMAS	HIDRÁULICA > 5 MW (1)	HIDRÁULICA < 5 MW (1)	BIOMASA	R. S. U.	EÓLICA	SOLAR F.	SOLAR T.	GEOTERMIA	TOTAL
ANDALUCÍA	50.009	11.124	823.426	0	7.085	378	9.944	0	901.965
ARAGÓN	247.198	24.324	113.745	0	978	8	350	0	386.604
ASTURIAS	90.352	5.796	259.386	0	0	1	3	0	355.538
BALEARES	0	0	84.975	1.200	5	21	7.805	0	94.005
CANARIAS	0	169	2.822	0	5.432	50	7.013	0	15.486
CASTILLA Y LEÓN	592.130	27.185	401.561	0	0	41	934	0	1.021.851
CASTILLA LA MANCHA	42.759	13.424	210.860	0	31	160	377	443	268.054
CATALUÑA	336.656	41.145	471.628	61.484	154	61	5.402	0	916.529
EXTREMADURA	161.190	1.033	126.733	0	0	39	189	0	289.185
GALICIA	578.453	30.283	502.848	0	711	8	169	0	1.112.471
MURCIA	2.666	3.605	61.445	0	3	10	1.245	2.917	71.890
NAVARRA	4.309	30.913	118.650	0	711	2	791	0	155.375
C. VALENCIANA	64.087	4.393	154.717	0	0	60	4.355	12	227.624
PAÍS VASCO	20.889	11.403	240.110	0	3	2	43	0	272.450
MADRID	6.321	3.017	77.164	0	0	18	5.334	0	91.854
LA RIOJA	0	9.560	53.838	0	0	1	0	0	63.399
CANTABRIA	7.250	3.329	54.480	0	0	5	0	0	65.063
<b>TOTAL</b>	<b>2.204.269</b>	<b>220.702</b>	<b>3.758.388</b>	<b>62.684</b>	<b>15.109</b>	<b>864</b>	<b>43.954</b>	<b>3.372</b>	<b>6.309.613</b>

METODOLOGÍA: A.I.E.

(1) DATOS PROVISIONALES

# PRODUCCIÓN TOTAL CON ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

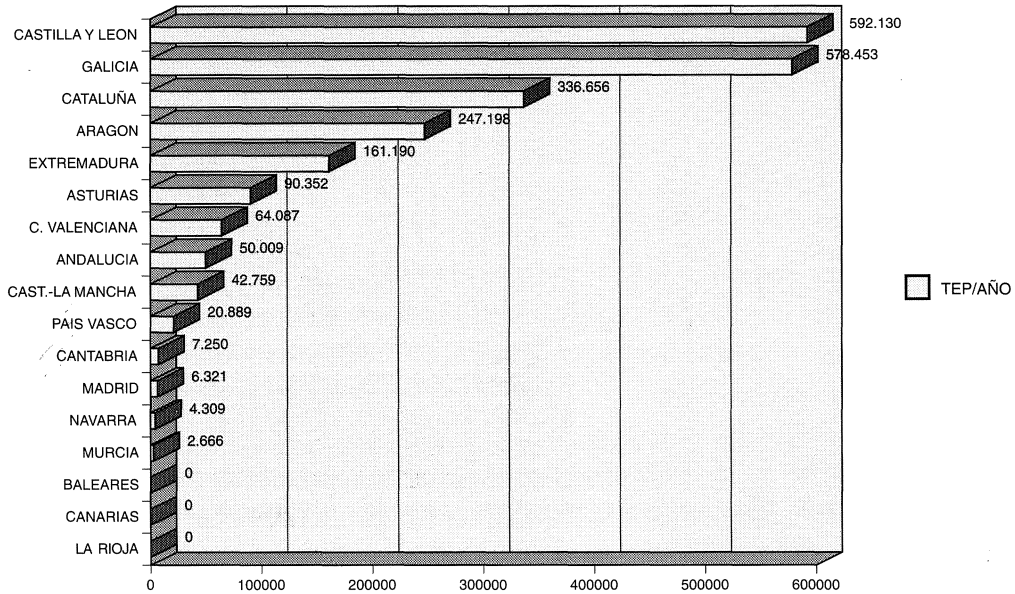
TOTAL ESPAÑA: 6.309.613 TEP/AÑO



DATOS A 31.12.94.

# PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDRÁULICA (>5 MW) EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

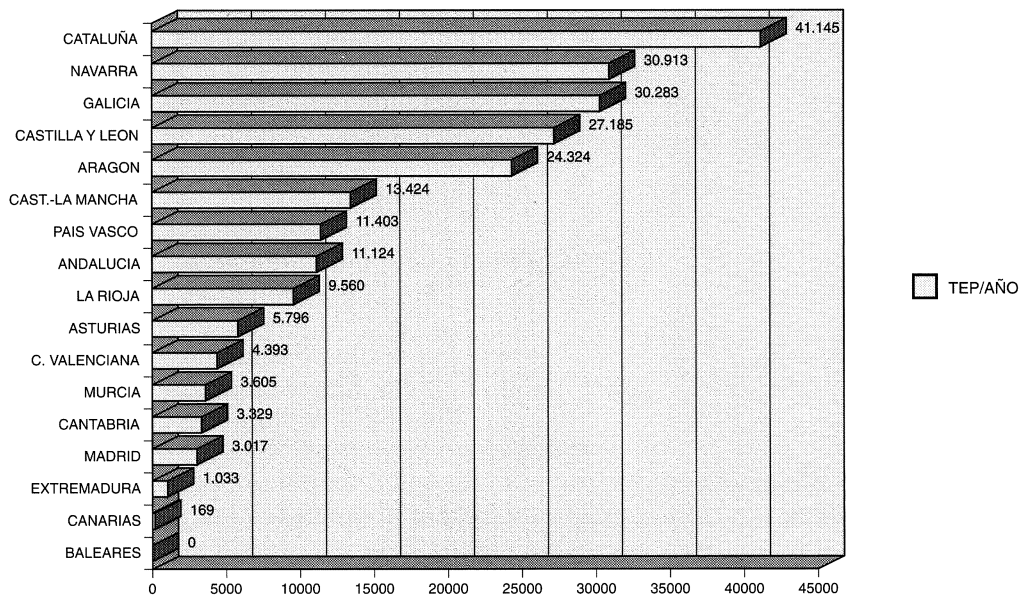
TOTAL ESPAÑA: 2.204.269 TEP/AÑO



DATOS A 31.12.94.

# PRODUCCIÓN DE ENERGÍA MINHIDRÁULICA EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

TOTAL ESPAÑA: 220.702 TEP/AÑO

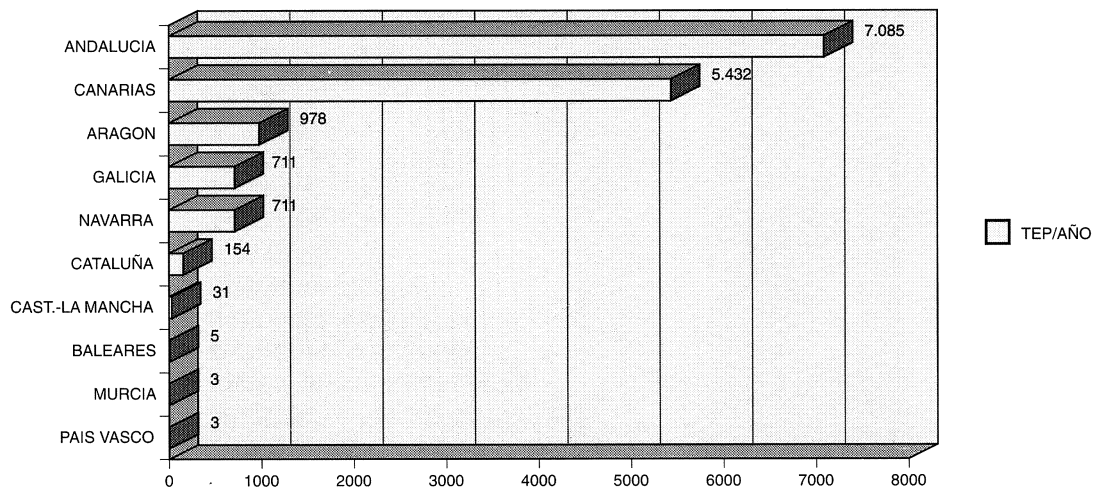


DATOS A 31.12.94.



# PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EÓLICA EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

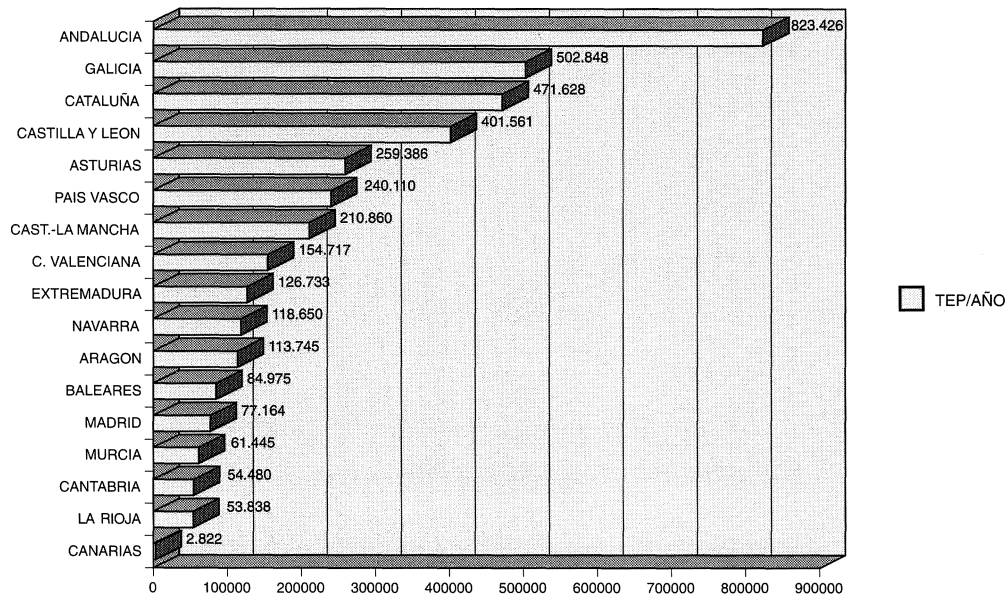
TOTAL ESPAÑA: 15.109 TEP/AÑO



DATOS A 31.12.94.

## CONSUMO DE BIOMASA EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

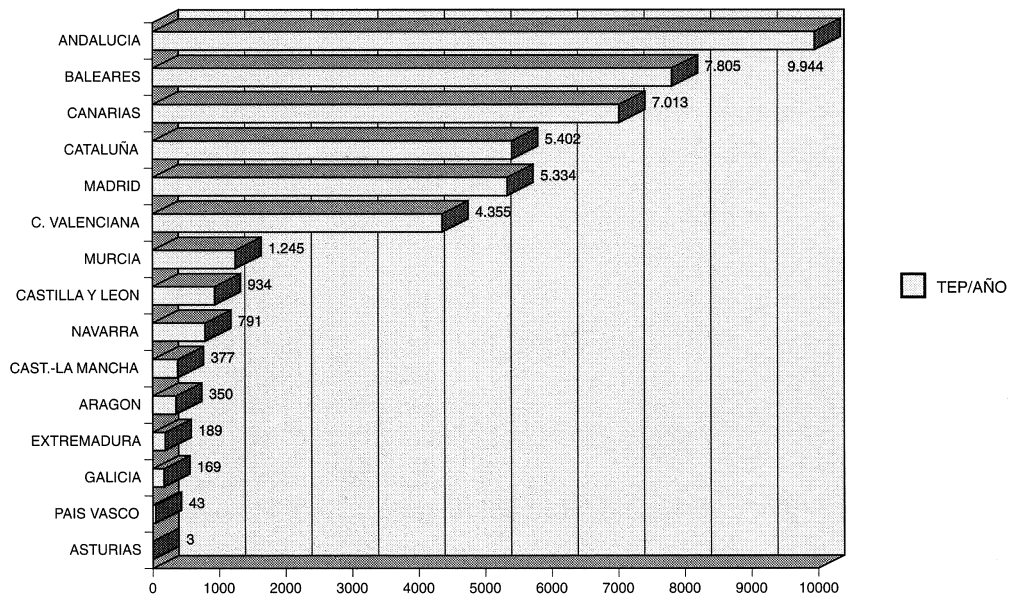
TOTAL ESPAÑA: 3.758.388 TEP/AÑO



DATOS A 31.12.94.

# CONSUMO CON PANELES SOLARES TÉRMICOS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

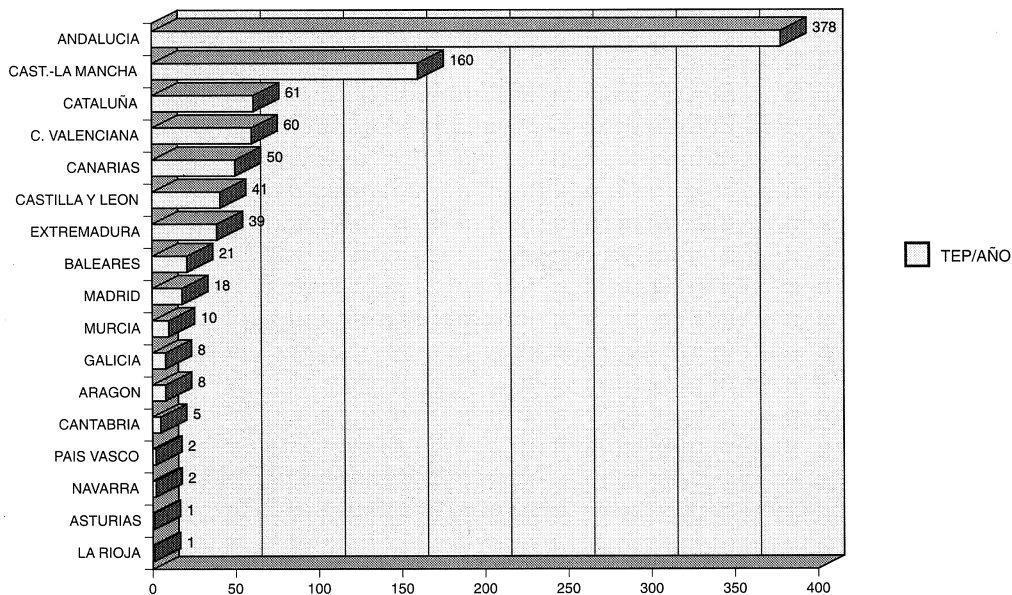
TOTAL ESPAÑA: 43.954 TEP/AÑO



DATOS A 31.12.94.

# PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTÁICA EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

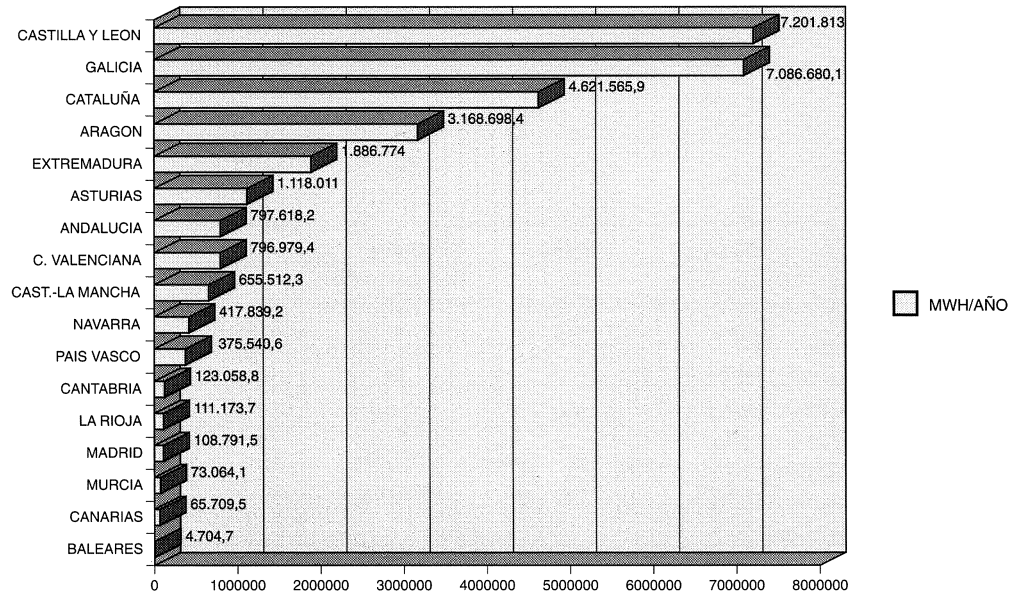
TOTAL ESPAÑA: 864 TEP/AÑO



DATOS A 31.12.94.

# PRODUCCIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

TOTAL ESPAÑA: 28.613.531 MWH/AÑO



DATOS A 31.12.94.

NOTA: INCLUYE HIDRÁULICA (COMPLETA), R. S. U., EÓLICA Y SOLAR FOTOVOLTAICA.

## ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA, 1994

72

FUENTE	GALICIA		ESPAÑA		% G/E
	Ktep/año	%	Ktep/año	%	
PETRÓLEO	6.438	60,9	52.005	54,4	12,38
CARBÓN	3.018	28,6	17.703	18,5	17,05
NUCLEAR	0	0,0	14.415	15,1	0,00
GAS NATURAL	0	0,0	6.481	6,8	0,00
ENERGÍAS RENOVABLES	1.112	10,5	4.940	5,2	22,51
<b>TOTAL</b>	<b>10.568</b>	<b>100,0</b>	<b>95.544</b>	<b>100,0</b>	<b>11,06</b>

NOTA: En el conjunto de las energías renovables, se han excluido 1.369 Ktep de biomasa de consumo doméstico en España que no se comercializa.

FUENTE: GESTENGA y MINER.

## ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN CON ENERGÍAS RENOVABLES, 1994

ÁREA TÉCNICA	GALICIA		ESPAÑA		% G/E
	tep/año	%	tep/año	%	
HIDRÁULICA > 5 MW	578.453	52,0	2.204.269	34,9	26,24
HIDRÁULICA < 5 MW	30.283	2,7	220.702	3,5	13,72
BIOMASA	502.848	45,2	3.758.388	59,6	13,38
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	0	0,0	62.684	1,0	0,00
EÓLICA	711	0,1	15.109	0,2	4,71
TERMO-SOLAR	169	0,0	43.954	0,7	0,38
FOTOVOLTAICA	8	0,0	864	0,0	0,93
GEOTÉRMICA	0	0,0	3.372	0,1	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.112.471</b>	<b>100,0</b>	<b>6.309.613</b>	<b>100,0</b>	<b>17,63</b>

FUENTE: GESTENGA.

## ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE BIOMASA EN GALICIA, 1994

74

SECTOR	tep/año	%
DOMÉSTICO	354.257	70,5
MADERA Y DERIVADOS	90.518	18,0
CERÁMICO	19.975	4,0
PAPEL	15.166	3,0
AGROINDUSTRIA	9.483	1,9
OTRAS INDUSTRIAS	7.611	1,5
GRANJAS AVÍCOLAS	4.313	0,9
HOSTELERÍA	1.525	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>502.848</b>	<b>100,0</b>

FUENTE: GESTENGA.



**PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN GALICIA  
OBJETIVOS 1995-2005**

ÁREA	SUSTITUCIÓN tep/año	INVERSIÓN Mpta	EMPLEO, PERSONAS / PERÍODO		
			DIRECTO	INDIRECTO	TOTAL
HIDRÁULICA	93.000	60.000			
EÓLICA	114.000	80.000			
BIOMASA	64.500	10.000			
R. S. U.	116.000	27.500			
SOLAR TÉRMICA	200	80			
FOTOVOLTAICA	17	350			
VARIOS	-	320			
<b>TOTAL</b>	<b>387.717</b>	<b>178.250</b>	<b>4.200</b>	<b>23.100</b>	<b>27.300</b>

FUENTE: GESTENGA.

## HIDRÁULICA EN GALICIA

POTENCIAL HIDROELÉCTRICO EN GALICIA:	3.600 MW	10.400 GWh/año
--------------------------------------	----------	----------------

### SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN HIDROELÉCTRICA EN GALICIA AÑO 1994

RANGO	NÚMERO	POTENCIA MW	PRODUCCIÓN GWh/año
HIDRÁULICA > 5 MW	37	2.654	6.726
HIDRÁULICA < 5 MW	81	96	352
TOTAL	118	2.750	7.068

### PROPUESTA DE NUEVAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN GALICIA

RANGO	NÚMERO	POTENCIA MW	PRODUCCIÓN GWh/año
HIDRÁULICA < 10 MW	115	290	1.028

HIDROELÉCTRICA EN GALICIA			
AÑO 2005:	273 CENTRALES	3.040 MW	8.150 GWh/año

FUENTE: GESTENGA.

**EÓLICA EN GALICIA**

POTENCIAL EÓLICO EN GALICIA:	1.000 MW	2.500 GWh/año
------------------------------	----------	---------------

**SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EÓLICA EN GALICIA  
AÑO 1994**

INSTALACIÓN	ESTRUCTURA	POTENCIA MW	PRODUCCIÓN GWh/año
ESTACA DE BARES	12 × 37,5 MW	450	540
CABO VILANO	20 × 150 KW + 100 KW + 200 KW + 1200 KW	4.500	7.727
TOTAL	118	4.950	8.267

**PROPUESTA DE NUEVOS PARQUES EÓLICOS EN GALICIA  
1995 - 2005**

RANGO	NÚMERO	POTENCIA MW	PRODUCCIÓN GWh/año
INSTALACIONES < 25 MW	25	500	1.325

<b>EÓLICA EN GALICIA</b>			
<b>AÑO 2005:</b>	<b>27 PARQUES</b>	<b>510 MW</b>	<b>1.450 GWh/año</b>

FUENTE: GESTENGA.