

Una panorámica sobre las Energías Renovables en España

[An overview of Renewable Energies in Spain]

.....
Jesús Incinillas Martínez

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Economista

Jefe del Departamento de Normalización. Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA)

José María Marcos Fano

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Jefe de la División de Hidráulica y Renovables Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA)
.....

RESUMEN

Después de una introducción sobre las posibilidades de generación eléctrica mediante las nuevas energías renovables, este artículo describe su estructura en España, pasando a continuación a señalar las líneas políticas de la Unión Europea para su promoción.

En el apartado sobre el marco de las energías renovables en España se revisan los antecedentes, la situación actual, las características que deben tener las instalaciones acogidas al Régimen Especial, la influencia de la Ley del Sector Eléctrico y finalmente se detallan algunos objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables.

El artículo se completa con la descripción de las actividades realizadas por el sector eléctrico en el área de investigación y desarrollo y las que se acometerán en el futuro a nivel nacional, así como la creciente importancia de las actividades de normalización para este tipo de energías.

ABSTRACT

The article gives an introduction on the possibilities of the use of new renewable energies in the production of electrical power and goes on to describe their structure in Spain, and the European Union policies in force to promote the same.

A description is given of the background and current situation of renewable energies in Spain and the characteristics required of those installations considered under the Special System, the influence of the Electric Sector Law and some of the objectives of the Development Plan for Renewable Energies.

The article concludes with a description of the research and development carried out by the electric sector and those activities which will be carried out on a national scale in the future, as well as the growing need for standardization in these types of energy.

INTRODUCCIÓN

En el actual contexto energético aproximadamente las cuatro quintas partes del consumo de energía procede de los combustibles fósiles: petróleo, carbón y gas natural. Al ritmo de consumo actual, en 300 años se pondría en la atmósfera todo el carbono que la Tierra fijó en unos 300 millones de años.

Este contexto no es sostenible a largo plazo. El aumento continuo del consumo de los combustibles fósiles, la tendencia al alza de sus precios, los efectos sobre la salud humana y sobre el medio ambiente terminarán limitando antes o después la participación de estas energías en el balance energético mundial.

Por otra parte, la tierra recibe del sol anualmente una energía del orden de 20 veces las reservas de combustibles fósiles. Es prácticamente una fuente ilimitada de energía. En la superficie terrestre se transforma dando lugar a la hidráulica, a la energía eólica, la de las olas y las mareas, o al crecimiento de las masas vegetales por efecto de la fotosíntesis.

Con motivo de la primera y sobre todo de la segunda crisis del petróleo tomó fuerza, en las sociedades desarrolladas, la posibilidad de aprovechar este tipo de energías renovables por su carácter de fuentes autóctonas, inagotables y poco contaminantes promoviéndose la investigación y el desarrollo de las distintas tecnologías. En aquellos momentos, la única tecnología renovable en estado comercial era la energía hidroeléctrica, íntimamente ligada al desarrollo eléctrico en la mayoría de los países europeos occidentales, y especialmente en España.

Los esfuerzos realizados por las sociedades desarrolladas desde principio de la década de los ochenta para la puesta en valor de estas energías, mediante su conversión en electricidad, han comenzado a dar sus frutos y en estos momentos el estado de las nuevas tecnologías, descrito de forma sucinta, es el siguiente:

▼ La energía eólica ha experimentado durante los últimos quince años un considerable progreso. Se ha evolucionado desde máquinas de potencia unitaria de unas decenas de kW a aerogeneradores de potencia superior al MW. Al mismo tiempo, se han reducido los costes de inversión a la mitad pudiéndose asegurar que esta tecnología está a punto de alcanzar su umbral de rentabilidad frente a otras tecnologías convencionales.

▼ La conversión en electricidad de la energía solar manifiesta un gran interés por la comodidad que supone la energía eléctrica frente a otras fuentes de energía, porque la energía térmica representa sólo una parte de los consumos energéticos de la industria o el sector residencial y porque en la mayor parte de los países desarrollados existen mecanismos para el fomento de energías renovables mediante su conversión en electricidad. Existen dos tecnologías claramente diferenciadas: la fotovoltaica y la solar térmica de concentración:

◆ A pesar de los muchos años que lleva investigándose en la conversión fotovoltaica, los rendimientos no han avanzado sustancialmente y oscilan entre el 9% del silicio policris-

INTRODUCTION

At present approximately four fifths of energy consumption proceeds from fossil fuels: oil, coal and natural gas. At the current rate of consumption, within 300 years all the coal that has been harboured in the earth for over 300 million years will have been dispersed into the atmosphere.

This situation is unsustainable in the long term and the continuing increase in the consumption of fossil fuels, increasing price trends, the effects on human health and the environment will, sooner or later, force the reduction of these types of energy in the world energy supply.

Furthermore, the earth annually receives solar energy which amounts to around 20 times the total reserves of fossil fuels, and the sun is a practically unlimited source of energy. On the earth's surface we can employ the energy provided by water, wind, waves and tides or the growth of vegetable mass by the effect of photosynthesis.

As a result of the first and particularly the second oil crisis, the more developed countries considered the possibilities of harnessing these types of renewable energies as a result of their localized and inexhaustible sources and their reduced polluting effect, and this led to subsequent research and development of different technologies. At that moment in time the only renewable energy on a commercial scale was that of hydroelectric energy, a source which forms an essential part of the electricity supply in the majority of western European countries and particularly in Spain.

The efforts by the developed countries, since the early eighties, to employ these energies through their conversion into electricity, have begun to bear fruit and at the present moment in time the state of the new technologies may be summarized as follows:

▼ *Wind energy has seen considerable progress over the last fifteen years. It has evolved from motors with a unit power of tens of kW to aerogenerators with powers of over a MW. At the same time, investment costs have been cut by half and it is now possible to state that this technology is about to reach it's threshold of profitability with regards to other conventional technologies.*

▼ *The conversion of solar energy into electricity is of great interest due to the comfort and ease of use of electrical energy as opposed to other sources, as thermal energy only represents part of the industrial or domestic energy consumption and because in the majority of developed countries there are means of developing renewable energies through its conversion into electricity. There are two clearly different technologies in this area: photovoltaic and solar thermal concentration:*

◆ *In spite of the many years of research into photovoltaic conversion, the yield obtained has not substantially progressed and ranges from 9% for*

talino y el 13% del silicio monocristalino. Otras tecnologías, en fase de experimentación, tienen eficiencias en el rango 14-18%.

◆ Como sistemas de concentración de la radiación solar se han venido usando colectores cilindro-parabólicos, campos de heliostatos que concentran la radiación en una torre y generadores disco-parabólicos, fundamentalmente en proyectos de demostración.

▼ La biomasa incluye una interminable lista de materias combustibles que se pueden aprovechar energéticamente de muy diversas formas, desde la más básica, la leña, a la más sofisticada como puede ser la utilización del biogas en procesos de cogeneración eléctrica. La utilización de la biomasa como combustible para generación eléctrica presenta un enorme potencial en forma de combustibles sólidos. Otra cuestión bien distinta es qué parte de este potencial se pueda obtener de forma que resulte competitivo para su utilización como combustible en un sistema económico eficiente.

ESTRUCTURA ESPAÑOLA

La participación de las energías renovables en el balance de producción de energía eléctrica en España se recoge en la tabla 1, en la que figuran las producciones brutas de electricidad en 1998, según el Plan de Fomento de Energías Renovables.

La contribución de estas energías asciende a casi 40.000 GWh, lo que supone que el 20% de la generación eléctrica en nuestro país es de origen renovable. La mayor parte de esta generación es de origen hidráulico, 36.360 GWh, representando en torno al 92% de la generación eléctrica con renovables, aunque con fuertes variaciones en función de la hidrolicidad del año.

La Ley 54/1997 del Sector Eléctri-

polycrystalline silicon to 13% for monocrystalline silicon. Other technologies under experiment have revealed efficiencies of between 14-18%.

◆ Solar radiation concentration systems have employed cylindrical-parabolic collectors, arrangements of heliostats which concentrate the radiation on a central tower and parabolic dish generators, particularly in demonstration projects.

▼ Biomass includes an interminable list of combustible materials which may be used to provide energy in many different forms, from the most basic, such as firewood, to the most sophisticated, such as the use of biogas in electrical cogeneration processes. The use of biomass as fuel for electrical power has an enormous potential in the form of solid fuels. Another very different question is the amount of power which can be obtained in a competitive way to permit its use as a fuel in an economically efficient system.

THE SPANISH STRUCTURE

The contribution of renewable energies in the total electrical production in Spain is shown in table 1, which gives the gross output of electricity for 1998, in accordance with the Renewable Energy Development Plan.

These renewable energies account for almost 40,000 GWh, which means to say that 20% of the electricity produced in this country comes from renewable energy sources. The majority of this production coming from hydroelectricity, which is responsible for 36,360 GWh or around 92% of the total electricity production based on renewable energy sources. However, this latter figure varies largely in accordance with the yearly water levels.

The Electricity Sector Law

TABLA 1/TABLE 1

PARTICIPACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA GENERACIÓN BRUTA DE ELECTRICIDAD EN 1998			
SHARE OF RENEWABLE ENERGIES IN THE GROSS PRODUCTION OF ELECTRICITY IN 1998			
			GWh
Total generación bruta/Total gross production.....			196.139
Generación con renovables/Renewable energy production			39.526
% Generación con renovables/% production with RES			20%
GENERACIÓN BRUTA DE ELECTRICIDAD CON ENERGÍAS RENOVABLES EN 1998			
GROSS ELECTRICITY PRODUCTION WITH RES IN 1998			
	ktep	GWh	
Hidroeléctrica/Hydroelectric > 10Mw	2.645	30.753	72% R. Ordinario/Ordinary S.
Minihidráulica/Small hydraulic plants	482	5.606	
Biomasa/Biomass	169	1.139	
Residuos sólidos/Solid waste	247	586	28% R. Especial/Special S.
Eólica/Wind	124	1.437	
Fotovoltaica/Photovoltaic.....	1	4	
TOTAL.....	3.668	39.526	

co (LSE) creó dos regímenes distintos en el ámbito de la generación:

▼ Régimen Ordinario, que engloba las centrales hidroeléctricas de gran tamaño y el equipo térmico convencional y el nuclear. Está sometido a criterios de competencia, funcionando en cada momento aquellas centrales que oferten energía a precios más bajos.

▼ Régimen Especial, al que se pueden acoger aquellas tecnologías de generación eléctrica que utilizan fuentes de energías renovable, residuos y aquellas que consiguen un aprovechamiento de la producción combinada de calor y electricidad con elevado rendimiento energético (cogeneración). La producción de este tipo de instalaciones se caracteriza por su derecho preferente a ser colocada en la red y, además, por una retribución definida reglamentariamente. Esta retribución consta básicamente de dos términos: el precio del mercado, en línea con la retribución del régimen ordinario, y una prima que complementa la retribución y cuyo objeto es, principalmente, permitir una rentabilidad adecuada a este tipo de instalaciones.

En lo que a energías renovables se refiere, la mayor parte de la generación hidroeléctrica procede de las centrales de mediana y gran potencia, mayores de 10 MW, que operan en el Régimen Ordinario. En año hidráulico medio unos 30.000 GWh (78%) de la producción de origen renovable procede de los 14.000 MW hidroeléctricos convencionales de las empresas eléctricas que operan en régimen de competencia. El resto, un 22% de la producción eléctrica con energías renovables, procede de la producción en Régimen Especial.

En la figura 1 se presenta la evolución del Régimen Especial, medida por la producción vertida a la red. Se puede observar que dicha producción ha pasado de los 3.000 GWh en el año 1991 a los más de 28.000 GWh en este año 2000, o lo que es lo mismo, desde el 2% de la demanda al 15% en una década.

En la figura 2 se muestra lo que supone la producción eléctrica que aporta el Régimen Especial en relación con el total de la

54/1997 established two different systems with regards to electrical power.

▼ The Ordinary System, which includes large scale hydroelectric power plants, conventional thermal power plants and nuclear power stations. This is subject to a competitive criteria, in which the power plants offering the lowest energy prices at any given moment in time prevail over the others.

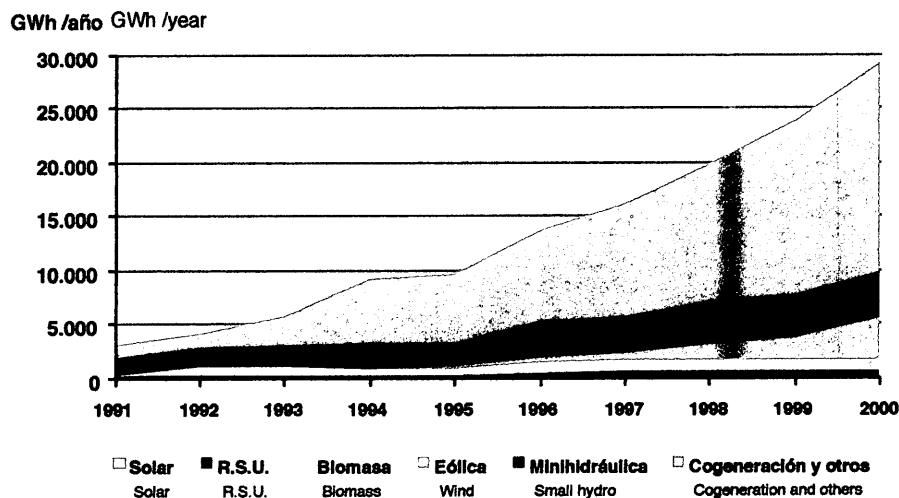
▼ The Special System, which covers those systems of electricity production which employ renewable energy sources, waste or residues and those which allow the combined production of heat and electricity with high energy yield (cogeneration). The electricity production from these installations has preferential treatment in terms of placement on the grid and, furthermore, receives a statutory price for the same. This price consists of the market price, along the lines of that produced under the ordinary system, and a supplementary premium which is mainly to ensure the profitability of this type of installation.

In terms of renewable energy, the majority of the hydroelectricity production comes from medium and large sized power plants, of greater than 10 MW, which operate under the Ordinary System. In a year of mean rainfall some 30,000 GWh (78%) of the total electricity produced by renewable energy sources proceeds from conventional hydroelectric plants pertaining to electrical companies operating under the competitive system. The remaining 22% of electricity produced by renewable energy is generated under the Special System.

Figure 1 shows the development of the Special System in terms of electricity introduced on the grid. It may be seen that this production has passed from 3,000 GWh in 1991 to over 28,000 GWh in 2000, or in other words, from 2% of the demand to a 15% within a decade.

Figure 2 shows the percentage of electricity production provided by the Special System in terms of the entire electricity production in

Figura 1. Evolución de los excedentes del Régimen Especial/
Figure 1. Development of surplus under the Special System.



generación eléctrica en España. Con un coste medio de 9,20 PTA/kWh, el coste total de adquisición de esta energía será del orden de unos 260.000 millones de pesetas, para el presente año.

FOMENTO EN LA UNIÓN EUROPEA

La promoción de la producción de energía eléctrica a partir de fuentes energéticas renovables y mediante cogeneración se sustenta en tres artículos de la Directiva del mercado interior de electricidad (Directiva 96/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de diciembre de 1996, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad).

La prioridad de despacho de la electricidad se trata en los artículos 8.3. y 11.3. de la Directiva que indican que el Estado Miembro podrá imponer al gestor de la red de transporte (Artículo 8.3.) y al gestor de la red de distribución (Artículo 11.3.) "la obligación de que, en la ordenación de funcionamiento de las instalaciones de generación, de preferencia a las instalaciones de generación que utilicen fuentes de energías renovables o residuos o que exploten un procedimiento de producción combinada de calor y electricidad".

Los artículos mencionados sólo sirven para justificar la prioridad de despacho y no las ayudas que se están aplicando a las instalaciones de renovables y de cogeneración. En los textos de la Comisión Europea, las ayudas y los apoyos económicos se basan fundamentalmente en la protección del medio ambiente a través del Artículo 3.2. de la Directiva que señala "los Estados Miembros podrán imponer a las compañías de electricidad obligaciones de servicio público de interés económico general, que podrían referirse a la seguridad, incluida la seguridad de abastecimiento, a la regularidad, a la calidad y al precio de suministros, así como a la protección del medio ambiente".

La estabilidad que aportan los artículos indicados es considerada como insuficiente por muchos agentes intere-

Spain. With an average cost of 9.20 Ptas/kWh, the total purchase cost of this energy will be around 260,000 million pesetas for the present year.

EUROPEAN UNION DEVELOPMENT

The production of electrical energy using renewable energy sources and by cogeneration has been promoted by three articles of the Directive on the internal electricity market (Directive 96/92/CE of the European Parliament and Council, of 19 December 1996, concerning common rules for the internal market in electricity).

The priority to dispatching generating installations is considered under articles 8.3 and 11.3 of the directive which indicate that a Member State may require the system operator (Article 8.3) and the distribution system operator (11.3) "...when dispatching generating installations, to give priority to generating installations using renewable energy sources or waste or producing combined heat and power".

The said articles only serve to justify the priority of dispatch and not the aid being applied to renewable and cogeneration installations. In the texts of the European Commission, support and economic aid are basically issued in accordance with environmental protection, Article 3.2 of the said Directive stating that "Member States may impose on undertakings operating in the

electricity sector, in the general economic interest, public service obligations which may relate to security, including security of supply, regularity, quality and price of supplies and to environmental protection".

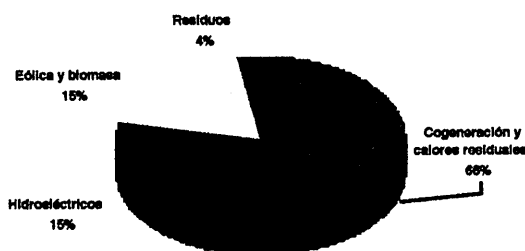
Many of the operators involved in the promotion of electricity generated by

Figura 2/ Figure 2.

PREVISIONES DEL RÉGIMEN ESPECIAL PARA EL AÑO 2000 /PREVISIONS OF THE SPECIAL SYSTEM FOR 2000

Sistema Peninsular /Mainland System	Reg. Ordinario + Int. Int Ordinary System + Int. Intercon	Rég. Espec. Spec. Syst.	Total Total	Rég. Espec. S. Total Spec. Syst. S/Total
Generación/Production (GWh b.c.)	164.976	28.325	193.301	14,7%
Coste de la gener./Prod. Cost. (Mpta)	962.888	260.587	1.223.475	21,3%
Coste del kWh/Cost per kWh (Pta/kWh)	5.84	9.20	6.33	145,3%

Estructura de los excedentes del Régimen Especial Structure of surplus under the Special System



sados en la promoción de la electricidad generada con renovables y mediante cogeneración. Existen propuestas que abogan por el desarrollo de marcos legislativos más amplios, tipo directivas, que permitan establecer y cumplir objetivos y sienten las normas comunes que se crean necesarias para lograr un desarrollo consistente de las renovables y la cogeneración.

El Libro Blanco de las Energías Renovables fue emitido por la Comisión Europea en noviembre de 1997 a fin de presentar una estrategia comunitaria y un plan de acción para la promoción de las energías renovables en la Unión Europea. Se planteó un objetivo global: "Duplicar la participación de las energías renovables en la satisfacción de las necesidades de energía primaria de la Unión Europea en el año 2010, es decir, alcanzar una cuota del 12%". La definición de dicho objetivo marcó un hito muy relevante. (Como ejemplo, España ya ha transpuesto dicho objetivo a su legislación incorporándolo a la Ley del sector eléctrico). Entre las medidas apuntadas en el plan de acción cabe destacar las relacionadas con el mercado interior, entre las cuales se incluye el acceso al mercado eléctrico y el apoyo financiero y fiscal.

Desde que publicó el Libro Blanco de las Energías Renovables, la Comisión Europea ha llevado a cabo una serie de iniciativas, encaminadas a definir un marco europeo para la promoción y el desarrollo de las energías renovables, que han dado lugar a un buen número de propuestas y suscitado diferencias de opinión entre los distintos agentes interesados o afectados por el desarrollo de las renovables, como son la propia Comisión Europea, El Parlamento Europeo, los Estados Miembros, los promotores de proyectos con renovables, las empresas eléctricas, etc.

EL MARCO EN ESPAÑA

Antecedentes históricos

El hoy denominado Régimen Especial nace con la Ley 82/80 de Conservación de Energía que, para el desarrollo de las pequeñas instalaciones de energías renovables y de alto rendimiento energético, reguló dos aspectos básicos: el derecho a vender la energía excedentaria a la red y a obtener un precio definido reglamentariamente.

Hasta entonces, si bien había algunas instalaciones de generación eléctrica propiedad de titulares distintos de las empresas eléctricas, no existían tales obligaciones, y los precios y condiciones de la compra de energía se fijaban por contratos libremente pactados entre las partes.

El desarrollo reglamentario de esta Ley durante la década de los ochenta fue disperso, a base de Ordenes Ministeriales que posteriormente fueron derogadas. De aquella época únicamente sigue en vigor la Orden Ministerial de Septiembre de 1985 sobre condiciones técnicas de la interconexión (está pre-

renewable energy and cogeneration feel that the said articles do not offer sufficient stability. Proposals have been made to make a broader legislative framework in the form of directives which will establish further objectives and the common standards necessary for the consistent development of renewable energy and cogeneration.

The White Paper of Renewable Energies was issued by the European Commission in November 1997 in order to present a community strategy and plan of action for the promotion of renewable energies in the European Union. The overall objective was to ensure a; "doubling of the market share of renewable energies up to 12% to meet the primary energy requirements in the European Union by the year 2010". The definition of the said objective served as a very important landmark in the development of RES. (Spain, for example, has already included the said objective within its legislation, by incorporating this within the Electricity Sector Law). Among the measures indicated in the plan of action, we should underline those related to the domestic market which include access to the electricity market and financial and tax aid.

Since the publication of the White Paper on Renewable Energies, the European Commission has carried out a number of initiatives aimed at defining a European framework for the promotion and development of renewable energies, which has led to all manner of proposals and differences of opinion between the interested parties or those affected by the development of RES such as the European Commission, The European Parliament, the Member States, the promoters of renewable energy projects, electricity companies, etc.

THE SITUATION IN SPAIN

Background

The Special System arose from Law 82/80 on Energy Conservation which established two basic aspects for the development of small renewable energy installations of high energy yield: the right to sell surplus energy to the grid and to obtain a legally defined price for the same.

Prior to the introduction of this law, while several electricity generation installations existed independently of the electricity companies, there were no such obligations, and the prices and conditions for the purchase of energy were established by contracts freely agreed to by the parties.

The legal development of this Law was fairly erratic over the eighties and was dependent on various Ministerial Directives which were successively revoked. The only Directive still remaining from that time being the Ministerial Directive of September 1985 regarding the technical

vista la publicación de una Orden Ministerial sobre condiciones técnicas y administrativas de conexión de instalaciones fotovoltaicas. Esta O.M. establecerá una normativa específica que simplificará los requisitos para la conexión de este tipo de instalaciones).

Fue el Real Decreto 2366/94 el que desarrolló la Ley de Conservación de la Energía con un claro sentido codificador y de proporcionar condiciones de estabilidad en el tiempo a unos generadores que hasta entonces se desenvolvían en una situación de relativa incertidumbre.

Poco después se publicó la, hoy derogada, Ley de Ordenación del Sector Eléctrico Nacional (LOSEN) en la que se introdujo la denominación de Régimen Especial. El RD 2366/94 era totalmente compatible con esa Ley, aunque no era propiamente un desarrollo de la misma.

Situación actual

La Ley 54/1997 del Sector Eléctrico (LSE) mantuvo la denominación y el concepto de Régimen Especial y la mayor parte de los derechos y obligaciones de estos productores y determinó y configuró las características actuales del mismo.

Como desarrollo de esta Ley se publicó el RD 2818/98 que vino a concretar, a nivel reglamentario, el contenido de la misma en relación con el Régimen Especial.

De todas formas, la situación normativa de las instalaciones en Régimen Especial es un tanto compleja por los siguientes motivos:

- ▼ Por una parte está en vigor la LSE y el RD 2818/98 que la desarrolla.
- ▼ Para las instalaciones con entrada en servicio o tramitadas con anterioridad a la LSE sigue en vigor el RD 2366/94, de forma transitoria, hasta el año 2007.
- ▼ No obstante, las instalaciones acogidas al RD 2366/94 pueden acogerse en determinadas condiciones a la normativa de desarrollo de la LSE.
- ▼ Para todas las instalaciones está en vigor la Orden de 5 de septiembre de 1985 sobre normas para funcionamiento y conexión

Características de las instalaciones acogidas al Régimen Especial.

Como ya se ha indicado, bajo la denominación de Régimen Especial de producción eléctrica se engloban una serie de tecnologías de generación que tienen en común el aprovechamiento de energías renovables de carácter inagotable, de residuos de distintos procesos productivos o el aprovechamiento de la producción combinada de calor y electricidad con elevado rendimiento energético.

Se trata por tanto de tecnologías con distinto grado de desarrollo, en unos casos, conocidos desde hace tiempo (minihi-

characteristics of interconnection (a new Directive is awaiting publication on technical and administrative conditions for the connection of photovoltaic installations. This Directive will establish a specific code which will simplify the requirements for the connection of this type of installation).

Royal Decree 2366/94 further developed the Energy Conservation Law and gave it a firm standardizing basis and provided more stable conditions to end the relative uncertainty regarding the operating conditions of these installations.

Shortly afterwards, the now revoked Law on National Electricity Sector Organization first introduced the term "Special System". The Royal Decree 2366/94 was totally compatible with this law even though it was not, in itself, a development of the same.

Current situation

The Law 54/1997 of the Electricity Sector, while retaining the denomination and concept of the "Special System" and the majority of the rights and obligations of these producers, went on to define and establish the current characteristics for the sector.

The Royal Decree 2818/98 further developed this Law and established the regulations demanded of the Special System.

However, the regulations regarding the Special System are still somewhat complex due to the following factors:

- ▼ *The Electricity Sector Law (ESL) and the RD 2818/98 passing the same are still in force.*
- ▼ *For those installations which came into service or were established prior to the ESL, the stipulations of RD 2366/94 shall apply in a transitory manner until 2007.*
- ▼ *However, the installations operating pursuant to RD 2366/94 may resort to certain conditions contained in the ESL regulations.*
- ▼ *All installations have to comply with the Ministerial Directive of 5 September 1985 regarding operation and connection standards.*

Characteristics of installations operating under the Special System

As we have already indicated the Special System of electricity production covers generating installations employing inexhaustible and renewable energy sources, or waste under various production procedures or those systems which produce combined heat and power with high energy yield.

These are technologies which have been developed in varying degrees, ranging from the well-known use of

dráulica) y en otros todavía en estado incipiente o, incluso, no comercial (geotérmica, rocas secas, etc.)

Si bien en un principio (años setenta y principios de los ochenta) se aducía para su fomento el carácter autóctono de estas energías, el ahorro de combustibles de importación y de divisas, etc., posteriormente se han fomentado en base a que todas ellas tienen en común un reducido impacto ambiental, en unos casos debido a que no emiten gases de efecto invernadero (CO₂) o si lo hacen no emiten más que el fijado previamente en el combustible (biomasa) o tienen una baja emisión específica debido al alto rendimiento energético del proceso (cogeneración). También se ha incorporado al denominado Régimen Especial aquellas tecnologías que permiten reducir el impacto ambiental, ya sea utilizando materias contaminantes como combustible (plantas de residuos sólidos urbanos, incineradoras de residuos industriales) como utilizando distintas tecnologías para tratar y reducir residuos (plantas de tratamiento de lodos, de purines, etc.)

En general, estas tecnologías se desarrollan de forma modular y con aprovechamientos de pequeña potencia, bien sea por la poca densidad del recurso, por las dificultades que implica el aumento del tamaño unitario o por las necesidades limitadas de calor en el caso de la cogeneración.

Estas energías se vienen aprovechando mediante su uso eléctrico básicamente por la facilidad técnica que implica su transformación en electricidad y porque el marco eléctrico de la generación ha permitido inyectar los fondos necesarios en estas tecnologías para su desarrollo de forma más cómoda y segura para los titulares, a diferencia de otros usos finales.

Ley del Sector Eléctrico

El título IV de la Ley relativo a producción de energía eléctrica consta de dos Capítulos: el primero dedicado a la generación en Régimen Ordinario y el segundo dedicado al Régimen Especial.

A continuación se resume lo más destacable de este segundo capítulo, en el que se toman medidas para el fomento de estas energías. Se hace referencia a los artículos 27 a 31 de la Ley, y en el caso de los apartados 4 y 5 del artículo 30 a las modificaciones realizadas por el Art. 108 de la Ley 66/1997 de medidas fiscales, administrativas y del orden social.

La Ley define los tipos de instalaciones de potencia inferior a 50 MW que se pueden acoger al Régimen Especial: las energías renovables, biomasa y biocarburantes cuando el titular no realice actividades en Régimen Ordinario y los residuos no renovables.

En este tipo de instalaciones se delega en las Comunidades Autónomas el otorgamiento de la condición de productor acogido al Régimen Especial, en régimen de autorización administrativa

El régimen retributivo es, con carácter general, el de las instalaciones en Régimen Ordinario que se complementa con una prima en muchos casos (tabla 2) y un complemento por energía reactiva. Esto es:

hydraulic power to those new or even non-commercial technologies such as geothermal energy, dry rocks, etc.

At the outset (in the seventies and beginning of the eighties) the autochthonous character of these energies was considered to be the main driving force behind the development of the same, with its ensuing savings in imported fuels and currency. Nowadays, these energies are developed on the basis of their reduced environmental impact. In some cases these energies do not emit greenhouse effect gases (CO₂) or if they do, the quantities emitted are no greater than that previously established for the fuel (biomass) and in other cases these energies have a low specific emission in return for a huge energy yield (cogeneration). The Special System also includes those technologies which allow a reduction in the environmental impact, either by using polluting materials as fuel (urban waste treatment plants, industrial waste incinerators) or by different technologies to treat and reduce waste (sludge treatment plants, purines, etc.)

These technologies are normally developed on a unit scale and with small power output, as a result of the low density of the resource, the difficulties implied in increasing the unit size, or the limiting requirement of heat production in the case of cogeneration.

These energies have been used in electricity production basically as a result of their ease of conversion and due to the fact that the electricity producers have injected sufficient funds in these technologies to allow the safe and comfortable use of this energy as opposed to other end uses.

Electricity Sector Law

Section IV of the Law on electricity production is divided into two Chapters: one with regards to electricity production under the Ordinary System and the second in terms of the Special System.

There follows a short summary of the most important aspects of this second chapter, which establishes the measures taken to develop these energies. Reference is made to articles 27 to 31 of the Law and sections 4 and 5 of article 30 which outline the modifications made by Art. 108 of Law 66/1997 regarding tax, administrative and social measures.

The Law defines those installations with outputs under 50 MW which may be considered under the Special System: renewable energies, biomass and biofuels when the producer does not carry out activities under the Ordinary System and non-renewable waste.

In these types of installation the Regional Communities are responsible for authorising production under the Special System.

The remuneration systems is generally the same as that of the Ordinary System, though this is supplemented in many cases by a premium (see table 2) and a supplement for reactive energy. This being as follows:

TABLA 2/TABLE 2

PRIMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUOS/PREMIUMS FOR RENEWABLE ENERGIES AND WASTE

Tipo de Instalación/ <i>Type of installation</i>	Intervalo de Potencia/ <i>Power range</i> MW	Prima/ <i>Premium</i> PTA/kWh	Precio total Alternativo/ <i>Alternative total price</i>
b. Renovables no consumibles y biomasa <i>/Non-consumable RES and biomass</i>			
1. Solar/ <i>Solar</i>	≤ 0,005	60,00	66,00
	resto/ <i>rest</i>	30,00	36,00
2. Eólica/ <i>Wind</i>	< 50	4,79	10,42
3. Geotérmica y otras/ <i>Geothermal and others</i>	< 50	4,97	10,59
4. Hidroeléctricas/ <i>Hydroelectric</i>	< 10	4,97	10,59
5. Hidroeléctricas/ <i>Hydroelectric</i>	10 – 50	4,97 - 0,00	-
6. Biomasa primaria (vegetal de ciclo anual)/ <i>Primary biomass (vegetable of annual cycle)</i>	< 50	4,61	10,24
7. Residuos de biomasa/ <i>Biomass residues</i>	< 50	4,26	9,89
8. Grupos 6 y 7 con combustible de apoyo entre el 10y 50% (en energía primaria)/ <i>Groups 6 and 7 with between 10 and 50% support fuel (in primary energy)</i>	< 50	Sin prima la energía correspondiente a combustible no renovable/ <i>With no premium for the energy proceeding from non-renewable fuel</i>	
9. Centrales mixtas/ <i>Combined power plants</i>	< 50	Proporcional a potencia de cada tipo/ <i>Proportional to the power of each type</i>	
c. Residuos/<i>Waste</i>			
1. Residuos Urbanos/ <i>Urban waste</i>	< 10	3,50	
2. Otros residuos/ <i>Other waste</i>	10-50	3,50-0,95	
3. Grupos anteriores con combustibles convencionales/ <i>Preceding groups with conventional fuels</i>	<50	idem b8	

Renovables no consumibles y no hidráulicas, biomasa y residuos agrícolas, ganaderos o de servicio de más de 50 MW: 0,95 PTA/kWh./Non-consumable RES and non hydraulic, biomass and agricultural and livestock waste or those of over 50 MW: 0.95 PTA/kWh.

NOTA: Todas las primas para las energías renovables son de duración ilimitada. La prima del grupo b.1. (solar) se reducirá a 30 PTA/kWh cuando la potencia de instalación supere los 5 kW y la potencia total instalada en España supere los 50MW. Para las instalaciones tipos b.1 a b.7 (excepto b.5) existe la posibilidad de aplicar un precio total en lugar de precio de mercado más la prima. Actualización de primas: Instalaciones de Tipo b: con la variación del precio medio de venta de la electricidad, que se aplicará sobre la suma del precio de mercado más la prima. Instalaciones Tipo c: con la variación interanual de los tipos de interés y la tarifa eléctrica.

NOTE: All premiums for RES are of unlimited duration. The premium for group b.1 (solar) is reduced to 30 PTA/kWh when the power capacity exceeds 5 kW and the total power requirements in Spain exceeds 50 MW. In installations b.1 to b.7 (except b.5) it is possible to apply a total price instead of the market price plus the premium. Updating of premiums: Installations type b: with the variation in the average sale price of electricity, which shall be applied on the sum of the market price plus premium. Installations type c: with the interannual variation in interest rates and electricity tariff.

Retribución = $P_m + P_r + E_r$

Siendo:

P_m = Precio de mercado (PTA/kWh)

P_r = Prima (PTA/kWh)

E_r = Complemento por reactiva. Se aplica sobre

$P_m + P_r$. Será el existente para tarifas pero de signo contrario.

En cuanto a la prima, la LSE establece los siguientes criterios:

Payment = $P_m + P_r + E_r$

where:

P_m = market price (Pta/kWh)

P_r = Premium

E_r = Reactive supplement applied to $P_m + P_r$. This being that existing for tariffs but of opposite sign

The Electricity Sector Law, establishes the following criteria with regards to premiums:

TABLA 3/TABLE 3
OBJETIVOS DEL PLAN/PLAN OBJECTIVES

Ud: ktep/Unit: ktoe	1998	Objetivos del Plan/Plan Objectives 2010	Incremento/Increase
Previsión del Consumo de energía primaria/ <i>Forecast for primary energy consumption</i>	113.940	134.970	
Aportación de las energías renovables/ <i>Share of renewable energies:</i>	7.100	16.600	9.500
- en generación de electricidad/ <i>in electricity production</i>	3.600	11.400	7.800
- en usos térmicos/ <i>in thermal uses</i>	3.500	5.200	1.700

OBJETIVOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DEL PLAN/PLAN OBJECTIVES FOR ELECTRICITY PRODUCTION

	1998(*) GWh	2010 GWh	Objetivos/Objectives GWh	Incremento medio anual/Annual average increase
Total Renovables/Total RES	38.851	76.547	37.745	
Hidráulica (Reg. Ordinario)/Water (Ordinary System)	30.429	30.429	0	-
Resto renovables (Reg. especial)/Other RES (Special System)	8.422	46.168	37.745	15%
Hidráulica > 10 – 50 MW (Primada)/Water > 10 – 50 MW (Premium)		700	700	
Hidráulica/Water < 10 MW	4.680	6.912	2.232	3,3%
Eólica/Wind	2.002	21.538	19.536	22%
Biomasa + biogas + RSU/Biomass + biogas + RSU	1.725	16.341	14.616	20%
Solar/Solar	15	677	661	38%

(*) Producción correspondiente a un año medio, a partir de las potencias instaladas

▼ Para las energías renovables, biomasa e hidroeléctrica (menor de 10 MW) la prima será tal que el precio final de la electricidad suministrada al sistema se encuentre entre el 80% y el 90% del precio medio de la electricidad (ingresos de facturación por suministro/energía suministrada, impuestos excluidos).

▼ Para la determinación de primas se tendrán en cuenta el nivel de tensión, la contribución a la mejora del medioambiente, el ahorro de energía primaria, la eficiencia energética y los costes de inversión, al efecto de conseguir unas tasas de rentabilidad razonables. No obstante, las primas, o precios superiores a los del mercado, son justificadas como un mecanismo para la internalización de los beneficios medioambientales asociados a estas energías, en lugar de proceder a gravar impactos medioambientales mediante un impuesto medioambiental-energético.

▼ Las instalaciones del Régimen Ordinario de más de 50 MW que utilicen energías renovables (excepto hidráulica), biomasa, biocombustible o determinados residuos podrán también percibir una prima.

▼ For renewable, biomass and hydroelectric energies (under 10 MW) the premium shall be such that the final price of the electricity supplied to the grid be between 80% and 90% of the average electricity price (sales income for supply/energy supplied, excluding taxes).

▼ In order to ensure reasonable financial yield, the premiums are established in accordance with the voltage level, the contribution to the improvement of the environment, the savings in primary energy, the energy efficiency and the investment costs. However, the premiums or prices over the market price are justified as a way of assuming the environmental benefits associated with these energies, instead of by burdening environmental impact by means of an environmental-energy tax.

▼ Those installations of over 50 MW under the Ordinary System which use renewable energies (except water energy), biomass, biofuel or specific waste, may also receive premiums.

▼ Además, la LSE previó la realización de un Plan de Fomento de Energías Renovables, cuyos objetivos deberían ser tenidos en cuenta en la fijación de primas.

Plan de Fomento de las Energías Renovables

En diciembre de 1999 el Gobierno aprobó el Plan de Fomento de las Energías Renovables. Este Plan responde a un mandato de la Disposición Transitoria 16ª de la Ley del Sector Eléctrico, en la que se indica que "con el fin de que en el año 2010 las fuentes de energía renovable cubran al menos el 12% de la demanda energética se establecerá un Plan de Fomento cuyos objetivos serán tenidos en cuenta en la fijación de las primas".

El Plan se apoya en el mandato de la Ley y, además, en la contribución de estas energías a la mejora del medio ambiente, en su eficiencia energética y en los aspectos socioeconómicos de las mismas.

En términos de energía primaria el Plan se fija como objetivo que en el año 2010 el 12,3% (16.600 ktep) del consumo de energía primaria proceda de energías renovables. Para ello será necesario incorporar al balance anual 9.500 ktep. de origen renovable (Tabla 3). El Plan utiliza básicamente la generación de electricidad como medio para el aprovechamiento de las energías renovables: el 82% de este aprovechamiento será mediante su conversión en energía eléctrica.

En el período 1999-2006 se desarrollará, en términos de energía producida, el 50% de los objetivos del Plan, lo que supone unos 20.000 GWh eléctricos (53% del plan) y 800 ktep de uso final (46% del plan).

Sólo se evalúa la financiación para ese período. Los incentivos totales del Plan hasta el año 2006 representan 864.000 millones de pesetas frente a una inversión total de 1,6 billones de PTA. El total de las ayudas procede de subvenciones (229.000 millones de PTA), incentivos fiscales (162.000 millones de PTA) y primas eléctricas (441.000 millones de PTA) (Tabla 4) y otras medidas de acompañamiento que suponen unas subvenciones adicionales de 32.000 millones de pesetas. En este período las primas representan el 51% de las ayudas.

Para años posteriores al 2006, el importe anual previsto de las primas supondrá 123.000 millones de pesetas.

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Antecedentes: PIE

El sector eléctrico español viene dedicando de manera permanente recursos técnicos, humanos y económicos a la investigación y al desarrollo tecnológico desde que inició sus actividades de producción y suministro de electricidad.

En los años 80, las actividades de investigación y desarrollo que venían llevando a cabo las empresas eléctricas se vie-

▼ *The Electricity Sector Law prepared the ground for a Renewable Energy Development Plan, which would establish the criteria for the fixing of premiums.*

Renewable Energy Development Plan

In December 1999, the Government passed the Renewable Energy Development Plan. This Plan responds to the mandate issued in the 16th Provisional Regulation of the Electricity Sector Law, in which it was indicated that: "in order to ensure that at least 12% of the energy demand be covered by renewable energy sources by 2010, a Renewable Energy Development Plan shall be developed in order to establish the criteria for the fixing of premiums".

The Plan is based on the aforementioned legal mandate and considers the contribution of these energies to the improvement of the environment, their energy efficiency and the socio-economic aspects of the same.

In terms of primary energy, the Plan establishes the objective that 12.3% (16,600 ktoe) of the primary energy consumed in the year 2010 proceed from renewable energy sources. In order to comply with this objective it will be necessary to introduce an annual total of 9,500 ktoe of energy from renewable sources (See table 3). The Plan basically considers the generation of electricity as the means of harnessing these renewable energies: 82% of renewable energy being converted into electricity.

50% of the Plan's objectives are to be covered within the period 1999-2006, this implying some 20,000 GWh (53% of the Plan) and 800 ktoe of end use (46% of the plan).

Financing is only evaluated for this period. The total incentives of the Plan until the year 2006 will reach 864,000 million pesetas against a total investment of 1.6 billion pesetas. This aid comes from subsidies (Ptas. 229,000 million), tax incentives (162,000 million Ptas.) and electricity premiums (441,000 million Ptas.) (See Table 4) and other supplementary measures to the value of 32,000 million Pesetas. Over this period premiums will make up 51% of the total aid.

After 2006 the annual amount of premiums has been established at 123,000 million Pesetas.

RESEARCH, DEVELOPMENT AND TECHNOLOGICAL INNOVATION

Background: PIE

The Spanish electricity sector has permanently dedicated technical, human and financial resources to the research and development ever since electricity was first produced and supplied.

In the 80's, the R+D activities carried out by the electricity companies received added impetus from the Electrotechnical

ron potenciadas a través del Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico Electrotécnico (PIE), resultado de un acuerdo suscrito por UNESA, en representación del sector eléctrico, y el antiguo Ministerio de Industria y Energía.

El PIE es un programa ejecutado y financiado por las empresas eléctricas que integran UNESA y Red Eléctrica de España (REE), con la colaboración de un amplio número de compañías de otros sectores industriales, Universidades, centros de investigación e instituciones públicas y privadas.

Su objetivo es realizar proyectos de investigación en todas las áreas relacionadas con la producción y suministro de energía eléctrica, en consonancia con los criterios de la política científica y energética nacional. Se prevé su finalización en el año 2002.

Los proyectos del PIE están distribuidos en seis áreas: Sistema eléctrico, Combustibles fósiles, Uso de la energía, Energías renovables, Diversos y Planificación

El área de energías renovables está compuesta por 251 proyectos de I+D con un presupuesto total de 20.440 millones de pesetas, financiándose con cargo al PIE 11.400 millones de pesetas.

Tecnológicamente se divide en subáreas, siendo la más significativa, tanto en número de proyectos como en presupuesto global, la hidráulica, seguida de la solar de baja, media y alta temperatura, la eólica y la fotovoltaica.

Las líneas de trabajo o proyectos más significativos han sido los siguientes:

▼ Hidráulica: estudio del potencial hidroeléctrico de España, estudio del manto nivoso del Pirineo, evaluación de caudales ecológicos, operación de un sistema de embalses en situación de avenida, rendimientos energéticos hidráulicos, modelos de circulación de agua en una cuenca hidrográfica, modelos de aprovechamientos hidroeléctricos, localización de fugas en embalses, sedimentación en embalses, seguridad de las presas de hormigón ante cargas dinámicas, patología de presas, hormigón compactado con rodillo en presas, metodología de reparación de obras hidráulicas, minicentrales hidráulicas, mejora del rendimiento de máquinas hidráulicas, regulador de turbina hidráulica, automatismos y monitorización de grupos hidráulicos, análisis predictivo de vibraciones en grupos de centrales hidráulicas, laboratorios de ensayos hidráulicos.

▼ Eólica: mapas eólicos, desarrollo de prototipos de aerogeneradores desde 5 kW hasta 1,2 MW, predicción de producción de plantas eólicas, diseño, montaje y explotación de parques eólicos, impacto de los aerogeneradores conectados a la red eléctrica, plataforma de ensayos aerodinámicos.

▼ Fotovoltaica: sistema móvil, sistemas para la electrificación de zonas rurales, centrales solares conectadas a la red de 100 kW y 1 MW, programa global de actuación fotovoltaica, laboratorio de módulos.

Research and Development Programme (PIE), this being the result of an agreement made between UNESA, representing the electricity sector, and the then Ministry of Industry and Energy.

The PIE is a programme carried out and financed by the electricity companies forming part of UNESA and the Spanish Electricity Grid (REE), together with the collaboration of a large number of companies from other industrial sectors, Universities, research centres and public and private institutions.

The object of the programme is to carry out R+D projects in all areas connected with the production and supply of electricity in concordance with the criteria established by national energy and scientific policy. The programme is planned to end in 2002.

PIE projects are divided into six areas: Electricity system, Fossil fuels, Energy use, Renewable energies, Diverse Energies and Planning.

The area devoted to renewable energies includes 251 R+D projects with a total budget of 20,440 million Pesetas, 11,400 million of which being financed by the PIE.

These areas are subdivided into technological areas, the most important of which, both in terms of project and global budget, being that devoted to water energy, followed by low, medium and high temperature solar energy, wind energy and photovoltaic energy.

The most important projects or lines of work carried out to date are as follows:

▼ *Water: study of the hydroelectric potential of Spain, study of the Pyrenean snowline, evaluation of ecological flows, operation of a reservoir system in flood conditions, hydraulic energy yield, water circulation models in a hydrographic basin, models of hydroelectric exploitation, reservoir leak location, sedimentation in reservoirs, safety of concrete dams under dynamic loads, study of dam failures, roller compacted concrete in dams, methods of repairing water works, small hydroelectric plants, improved yield of hydraulic machinery, hydraulic turbine regulators, automatisms and monitoring of hydraulic equipment, forecast analysis of vibrations in hydroelectric installations, hydraulic test laboratories.*

▼ *Wind: wind maps, development of prototypes of aerogenerators from 5 kW to 1.2 MW, forecasts of wind plant production, design, assembly and exploitation of wind parks, impact of aerogenerators connected to the electricity grid, aerodynamic test platform.*

▼ *Photovoltaic: mobile systems, systems providing electricity supply to rural areas, 100 W and 1MW solar power plants connected to the grid, general programme of photovoltaic performance, module laboratory.*

▼ *Low, medium and high temperature solar energy: Solar maps, prototypes of collectors for hot water supply,*



Minicentral Hidráulica/Small Hydraulic Power Plant.

▼ Solar de baja, media y alta temperatura: mapas de insolación, prototipos de colectores para agua caliente sanitaria, utilización pasiva de la energía solar, instalaciones de demostración, invernadero-secadero con colectores de aire, colectores concentradores para media temperatura, central solar de espejo parabólico, plataforma solar de Almería, generación solar directa de vapor.

▼ Geotérmica, biomasa y oceánica: detección de recursos geotérmicos, evaluación energética de diversas especies forestales, instalación para el aprovechamiento de la biomasa forestal, prototipo para gasificación de la biomasa, estudio sobre aprovechamiento de la energía del oleaje en el Cantábrico, prototipo para la obtención de energía de las olas.

Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000 -2003)

En el V Programa Marco de I+D de la Unión Europea, el programa de Energía supone aproximadamente un 7% del presupuesto total (13% en el caso de considerar el programa EURATOM), en línea con la participación del sector energético en la formación del PIB comunitario, que tiene un peso aproximado del 6%.

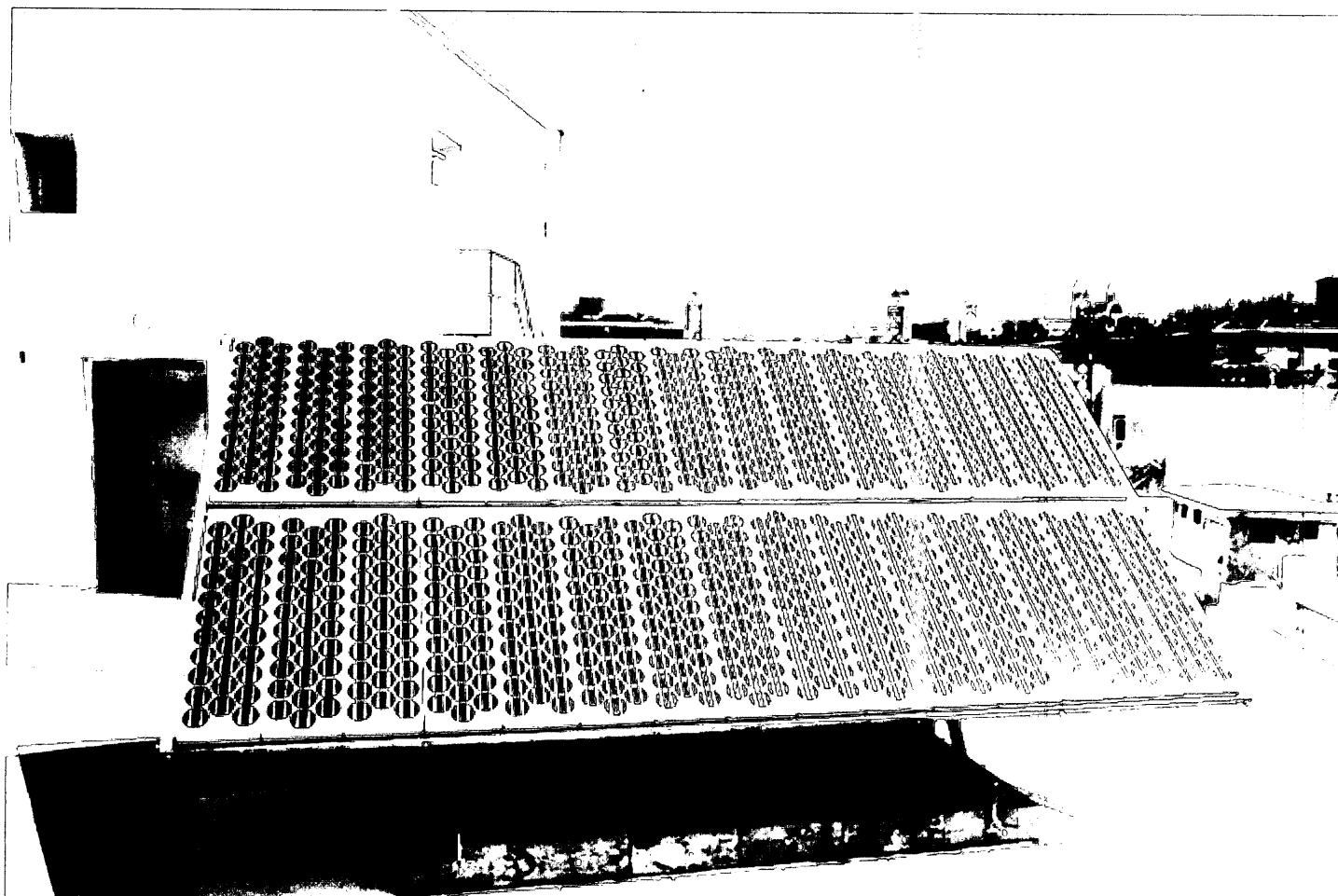
passive use of solar energy, demonstration installations, greenhouse-drying room with air collectors, medium temperature concentrator collectors, parabolic mirror solar plant, Almería solar platform, direct solar generation of vapour.

▼ Geothermal, biomass and sea energy: detection of geothermal resources, energy evaluation of diverse woodland species, installation for the exploitation of woodland biomass, prototype for the gasification of biomass, study into the harnessing of wave energy in the Bay of Biscay, prototype for obtaining wave energy.

National Scientific Research and Technological Development and Innovation Plan (2000-2003)

In the European Union's 5th R+D framework programme, approximately 7% of the total budget is dedicated to the energy programme (and 13% if including the EURATOM programme), which is in line with the share of the energy sector in the community GDP of around 6%.

The Renewable Energy Development Plan requires R+D activities in order to comply with the objectives of



Instalación Fotovoltaica/Photovoltaic Installation.

El Plan de Fomento de las Energías Renovables requiere de actuaciones en I+D, que faciliten la consecución de los objetivos de dicho Plan. Las acciones estratégicas definidas para las energías renovables dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003) son las siguientes:

- ▼ Energía eólica: Desarrollo de aerogeneradores de media y alta potencia con mejor recuperación energética, velocidad variable y mejora de las características de calidad en el vertido de la corriente eléctrica a la red. Desarrollo de aerogeneradores de pequeña potencia para aplicaciones aisladas, en configuraciones híbridas, y con desarrollo de sistemas de almacenamiento para mejorar la integración del aerogenerador con el sistema de apoyo. Análisis del límite de penetración en redes eléctricas. Optimización de los sistemas de control. Análisis del impacto ambiental producido por los aerogeneradores, y desarrollo de máquinas más respetuosas con el medio ambiente.
- ▼ Energía solar térmica: Mejora de diseño, gestión e integración de centrales de tecnologías de torre o de colecto-

the same. The strategic actions defined for renewable energies within the National Scientific Research and Technological Development and Innovation Plan (2000-2003) are as follows:

- ▼ *Wind energy: Development of medium and high power aerogenerators with greater energy recuperation, variable speed and better quality supply of electrical current to the grid. Development of small power aerogenerators for independent applications, in hybrid arrangements, and with more developed storage systems to improve the integration of the aerogenerator within the support system. Analysis of maximum contribution to electricity grids. Optimization of control systems. Analysis of the environmental impact of aerogenerators and the development of more environmentally-friendly machines.*
- ▼ *Solar thermal energy: Improved design, administration and integration of central tower plants or parabolic-cylinder collectors. Development of*

TABLA 4/TABLE 4
Período 1999-2006 (incrementos)/Period 1999-2006 (increases)

				Ud.: miles de millones de PTA./ Figures in thousands of millions of Ptas				
	Energía Primaria /Primary Energy (ktep)	Pot Elec. /Elec. Power (MW)	Producción Eléctrica /Electricity Production (GWh)	Inversión /Investment	Subvenciones a inversión + a intereses + combustibles /Subsidies on investment + interest + fuel	Primas eléctricas /Electricity premiums	Incentivos fiscales Tax incentives	
Período/Period	1999 - 2010		1999-06	1999-06	1999-06	1999-06	2006	1999-06
Tecnologías de generación eléctrica /Electricity producing technologies	7.814	11.500	20.070	1.354	171	441	123	46
Tecnologías de uso final /End use technologies	1.709	-	-	228	58	-	-	116
Total	9.523	11.500	20.070	1.582	229	441	123	162

res cilindro-parabólicos. Desarrollo de tecnologías de componentes para la conversión en electricidad de la energía solar térmica. Desarrollo de tecnologías de diseño y fabricación de colectores de vacío de media temperatura.

▼ Energía solar fotovoltaica: Desarrollo de dispositivos fotovoltaicos de lámina delgada. Aumento del rendimiento de los componentes incluyendo el desarrollo de células con separación espectral (en tandem) o de otros conceptos innovadores. Mayor integración vertical de tecnologías, y abaratamiento de los procesos de fabricación en las industrias. Desarrollo de sistemas o sus componentes para acceder a nuevos mercados, con acciones como: sistemas de concentración, módulos para integración en edificios o tecnología espacial. Proyectos de demostración de nuevas tecnologías que permitan la maduración industrial de dichas tecnologías.

▼ Biomasa: Tecnologías innovadoras de utilización eficiente de la biomasa para su aprovechamiento energético.

▼ Integración de las energías renovables: Utilización de sistemas mixtos innovadores, tales como los eólicos-hidráulicos, eólico-diesel, etc. para generación de energía eléctrica o calor en sistemas aislados.

component technologies for the conversion of solar thermal energy into electricity. Development of design and manufacture of medium temperature vacuum collectors.

▼ Photovoltaic solar energy: Development of thin laminate photovoltaic appliances. Increased component yield including the development of spectral separated cells (in tandem) or other innovative concepts. Greater vertical integration of technologies and cheapening of industrial manufacturing processes. Development of systems or components to reach new markets, with the application of: concentration systems, integration in buildings or space technology. Demonstration projects of new technologies in order to gain industrial experience of the same.

▼ Biomass: Innovative technologies for the efficient use of biomass for energy production

▼ Integration of renewable energies: Use of innovative combined systems such as wind-hydraulic, wind-diesel, etc. for generation of electrical energy or heat in independent systems.

NORMALIZACIÓN SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES

Como señala AENOR, la normalización es una actividad colectiva encaminada a establecer soluciones a situaciones

STANDARDS ON RENEWABLE ENERGIES

AENOR, the Spanish Standards Association, indicates that standardization is a collective activity aimed at

repetitivas. La normalización ofrece a la sociedad importantes beneficios, al facilitar la adaptación de los productos, procesos y servicios a los fines a los que se destinan, protegiendo la salud y el medio ambiente, previniendo los obstáculos al comercio y facilitando la cooperación tecnológica.

Las normas son documentos técnicos con las siguientes características:

- ▼ Contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria.
- ▼ Son elaborados por consenso de las partes interesadas: fabricantes, administraciones, usuarios y consumidores, centros de investigación y laboratorios, asociaciones y colegios profesionales, agentes sociales, etc.
- ▼ Están basados en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico.
- ▼ Son aprobados por un organismo nacional, regional o internacional de normalización reconocido.
- ▼ Están disponibles al público.

Las normas ofrecen un lenguaje común de comunicación entre las empresas, la Administración y los usuarios y consumidores, establecen un equilibrio socioeconómico entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales, base de cualquier economía de mercado, y son un patrón necesario de confianza entre cliente y proveedor.

Entre las ventajas que ofrece la normalización cabe destacar las siguientes:

- ▼ Para los fabricantes: racionaliza variedades y tipos de productos, disminuye el volumen de existencias en almacén y los costes de producción, mejora la gestión y el diseño, agiliza el tratamiento de los pedidos, facilita la comercialización de los productos y su exportación y simplifica la gestión de compras.
- ▼ Para los consumidores: establece niveles de calidad y seguridad de los productos y servicios, informa de las características del producto y facilita la comparación entre diferentes ofertas.
- ▼ Para la Administración: simplifica la elaboración de textos legales, establece políticas de calidad, medioambientales y de seguridad, ayuda al desarrollo económico y agiliza el comercio.

El campo de actividad de las normas es tan amplio como la propia diversidad de productos o servicios, incluidos sus procesos de elaboración. Así, se normalizan los materiales, los elementos y productos, las máquinas y conjuntos, métodos de ensayo, temas generales, gestión y aseguramiento de la calidad, gestión medioambiental, gestión de prevención de riesgos en el trabajo.

Las actividades de normalización en el sector eléctrico español siguen manteniendo un creciente interés. El incremento

providing solutions to repetitive situations. Standardization provides important benefits to society as it aids the adaptation of products, processes and services to their assigned purposes, protecting health and the environment, preventing handicaps or obstacles to commerce and aiding technological cooperation.

Standards are technical documents with the following characteristics:

- ▼ *They contain technical specifications of voluntary application.*
- ▼ *They are drawn up by consensus of the interested parties: manufacturers, producers, administrations, users and consumers, research centres and laboratories, professional associations and institutes, etc.*
- ▼ *They are based on the results of experience and technological development.*
- ▼ *They are approved by recognised national, regional or international standardization bodies.*
- ▼ *They are available to public scrutiny.*

Standards provide a common language of communication between companies, the Administration and users and consumers, and establish a socio-economic balance among the different agents involved in commercial transactions, serving as the basis for any market economy and ensuring the necessary trust between client and the supplier.

Among the advantages provided by standardization, we may indicate the following:

- ▼ *For manufacturers: rationalization of varieties and types of products, reduction of volume of stock and production costs, improved administration and design, faster handling of orders, ease of commercialization of products and export and simplification of purchase.*
- ▼ *For the consumers: quality and safety levels of products and services, information on the characteristics of the product and possible comparison between different offers.*
- ▼ *For the Administration: standards allow the simplified drafting of legal texts, establish quality, environmental and safety policies, aid economic growth and more flexible commerce.*

The field of standards is as broad as the diversity of products and services, including their manufacturing processes. Standards exist for materials, components and products, machines and assemblies, test methods, general considerations, quality management and assurance, environmental measures, prevention of accidents at work.

The standardization in the Spanish electricity sector has received growing interest. The increased safety of electrical installations and quality of service, as well as the integration process within the European Union, justify the increased activity

de la seguridad de las instalaciones eléctricas y la calidad del servicio, así como el proceso de integración en la Unión Europea, justifican el aumento de actividad en este campo, con altos niveles de participación de expertos de las empresas eléctricas, fabricantes, empresas de ingeniería, universidades, centros de investigación y las Administraciones españolas en los grupos de normalización constituidos.

Las energías renovables se tratan en el AEN/CTN 206 "Producción de Energía Eléctrica", cuya Secretaría está encomendada a la Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA).

Los objetivos del AEN/CTN 206 son la normalización de turbinas hidráulicas, turbinas a vapor, fluidos para aplicaciones electrotécnicas, materiales aislantes eléctricos, instrumentación nuclear, sistemas de conversión fotovoltaica de la energía solar, sistemas turboalternadores eólicos, superconductividad, pilas de combustible, guías de compra de equipos para centrales eléctricas.

El Comité está subdividido en Subcomités relacionados con los correspondientes de CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) y CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica). A continuación se describen las actividades de los Subcomités que tratan sobre energías renovables:

▼ El Subcomité 04 de Normalización Hidráulica estudia normas sobre ensayos de modelos de turbinas, medida de rendimientos, cavitación, vibraciones, sistemas reguladores de velocidad, efectos de escala y guía de preparación de especificaciones para turbinas hidráulicas, métodos de evaluación de descargas, ensayos de aceptación de pequeñas turbinas hidráulicas, etc.

▼ El Subcomité 82 de Fotovoltáica estudia normas sobre terminología, módulos no concentradores, sistemas, sistemas de almacenamiento de energía fotovoltaica, calidad y certificación, componentes (y sistemas de balance), módulos concentradores, etc.

▼ El subcomité 88 de Aerogeneradores estudia normas sobre ensayos de palas de rotor, procedimientos de certifica-



Aerogenerador/ Aerogenerator.

in this field, with the increased participation in standardization bodies of experts from electricity companies, manufacturers, engineering companies, universities, research centres and the Spanish administration.

Renewable energies are considered under the AEC/CTN 206 "Electrical Energy Production", the Secretariat of which being entrusted to the Spanish Association of the Electricity Industry (UNESA).

The objectives of the AEC/CTN 206 are the standardization of water and steam turbines, fluids for electrotechnical applications, electrical insulating materials, nuclear instrumentation, photovoltaic conversion systems of solar energy, wind turbogenerator systems, superconductivity, fuel cells, purchase guides for electricity power plant equipment.

The Committee is subdivided into

Subcommittees which are

related to those divisions of the IEC (International Electrotechnical Committee) and CENELEC (The European Committee for Electrotechnical Standardization). The activities of the Subcommittees related to renewable energies are indicated below:

▼ The Subcommittee 04 for Hydraulic Standardization studies standards for tests on turbine models, measurements of output, cavitation, vibrations, speed regulating systems, scale effects and guidelines for specifications on water turbines, discharge evaluation methods, approval tests for small water turbines, etc.

▼ The Subcommittee 82 on Photovoltaic standardization studies standard for terminology, non-concentrating modules, systems, photovoltaic energy storage systems, quality and certification, components (and balance systems), concentrator modules, etc.

▼ The Subcommittee 88 on Aerogenerators studies standards on rotor blade testing, certification

ción, calidad de la energía, medida de los esfuerzos mecánicos, protección contra el rayo de los aerogeneradores, técnicas de medida del ruido acústico, ensayos de la curva de potencia de los aerogeneradores, requisitos de seguridad, seguridad de los pequeños aerogeneradores, etc.

Consideraciones finales

Como se ha puesto de manifiesto, la contribución de las energías renovables a la producción de electricidad en España es del orden de 40.000 GWh/año lo que supone aproximadamente el 20% de la producción eléctrica nacional. La mayor parte de esta producción (30.000 GWh) procede de las centrales hidroeléctricas de mediana y gran potencia que operan en el Régimen Ordinario de generación eléctrica, esto es, en régimen de competencia. El resto, unos 10.000 GWh anuales proceden ya de la producción con energías renovables en Régimen Especial.

El fomento de las energías renovables en la UE recibió un gran impulso con la publicación del Libro Blanco que fijó como objetivo a alcanzar en el año 2010 una cuota del 12% para la satisfacción de las necesidades de energía primaria con este tipo de energías.

Los motivos que se han argumentado para el fomento de estas energías han ido variando a lo largo del tiempo. En un principio se consideraban herramientas para el autoabastecimiento y para el ahorro de combustibles fósiles y de divisas, mientras que en la actualidad, si bien se tienen en cuenta las consideraciones anteriores, se hace hincapié en el reducido impacto ambiental y el desarrollo tecnológico de cara a la exportación.

En el caso de España, si bien la política de fomento de las energías renovables comenzó con un cierto retraso con respecto del resto de países europeos, en la actualidad es uno de los primeros que ha incorporado el objetivo del Libro Blanco en su legislación.

En nuestro país, el sector eléctrico ha realizado un notable esfuerzo inversor en actividades de Investigación y Desarrollo en el pasado más reciente, dentro del Programa de Investigación Electrotécnica (PIE) la inversión en el desarrollo de las energías renovables ha totalizado más de 20.000 millones de pesetas. Finalmente, se ha incorporado un Programa de Energía dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003).

Las actividades de exportación de tecnología, el incremento de la seguridad de las instalaciones eléctricas y la calidad del servicio justifican el aumento de las actividades de normalización en este tipo de energías con altos niveles de participación de expertos de fabricantes ingenierías, universidades, centros de investigación, empresas eléctricas y administraciones. ■

procedures, energy quality, measurement of mechanical force, lightning protection of aerogenerators, acoustic noise measurement techniques, tests of power curve of aerogenerators, safety requirements, safety of small aerogenerators, etc.

Final Considerations

As we have already indicated, the contribution of renewable energy to the electricity output in Spain is around 40,000 GWh/year which makes up approximately 20% of the national electricity production. The majority of this output (30,000 GWh) comes from medium and large scale hydroelectric power plants operating under the Ordinary System of electricity production, that is to say, under the competitive system. The remaining 10,000 GWh/year proceed from renewable energies under the Special System.

The development of renewable energies in the EU received great impetus from the publication of the White Paper which established the objective of increasing the market share of renewable energies to 12% to meet the primary energy requirements by the year 2010.

The reasons employed for the development of these energies has varied over the years. At the outset these energies were considered as methods of auto-supply and for savings in fossil fuels and currencies, though now, and while these previous considerations are still taken into account, more emphasis is given to environmental factors and the technological development in terms of export.

In spite of the fact that development policies on renewable energies were introduced in Spain somewhat later than in the other European countries, this country has been one of the first to introduce the White Paper objective within its legislation.

The electricity sector in Spain has invested heavily in Research and Development in recent years and within the Electrotechnical Research Programme (PIE) investment in the development of renewable energies has totalled over 20,000 million Pesetas. Finally, a Energy Programme has been included within the National Scientific Research and Technological Development and Innovation Plan (2000-2003).

The export of technology, the increased safety of electrical installations and the quality of service all justify the increased standardization in these types of energies under the guiding hand of many experts from manufacturing companies, universities, research centres, electricity companies and administrations. ■