



Deutsche Handelskammer
für Spanien
Cámara de Comercio Alemana
para España

JORNADA HISPANO ALEMANA SOBRE GEOTERMIA

Madrid, 15 de junio de 2010

Energía geotérmica en España. Potencial y perspectivas

Presidencia Española *eu* 2010.es

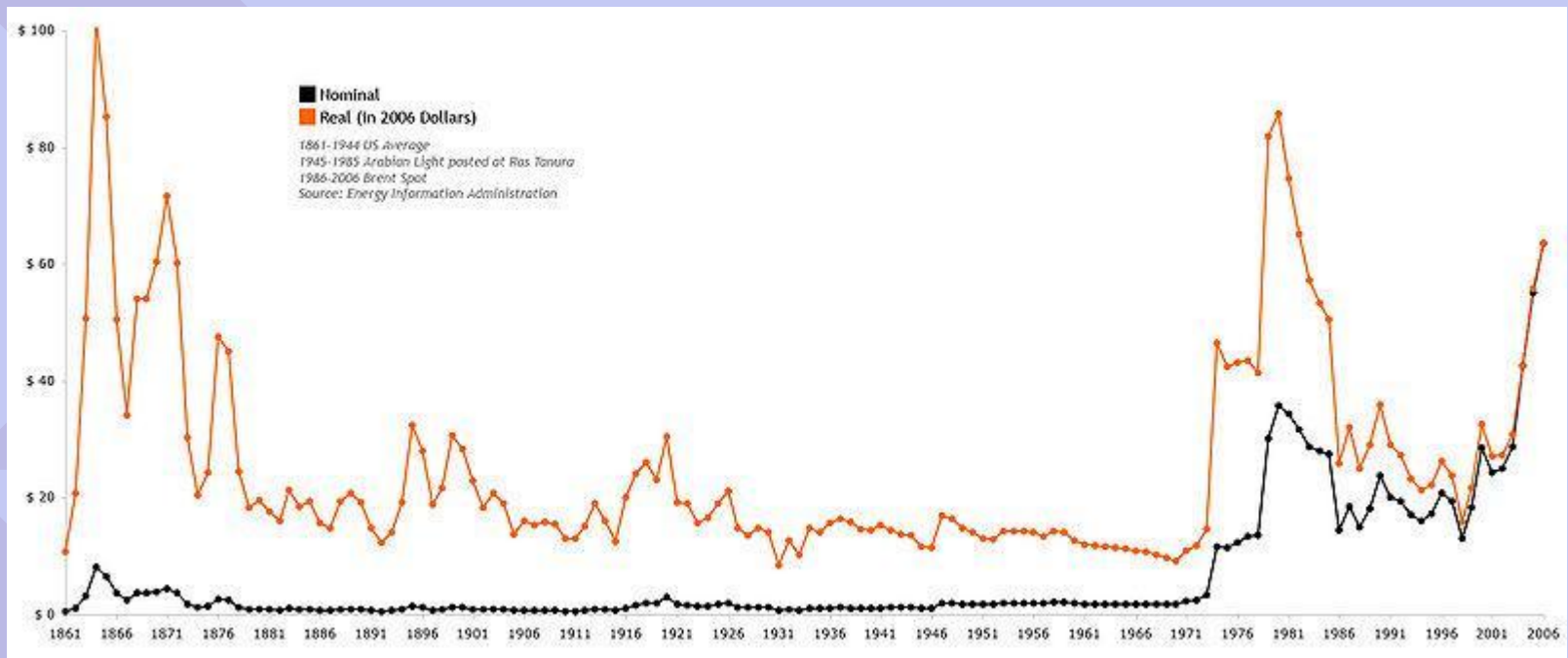
Celestino García de la Noceda Márquez
Área de Investigación en Recursos Minerales
Instituto Geológico y Minero de España
c.garcia@igme.es

Los pioneros de la geotermia en España:

- 1948 y 1949: Estudios del IGME sobre el aprovechamiento del calor en la Montaña del Fuego (Lanzarote)
- Inicio de los 70 (hasta finales de 1973):
 - ▶ Investigaciones en Lanzarote (CSIC y Universidad Complutense de Madrid)
 - ▶ Investigación de áreas en las provincias de Gerona, Almería, Murcia, Granada y Ciudad Real (INI)
 - ▶ Estudios en zonas de Cataluña (Universidad de Barcelona)
 - ▶ Estudios en las Cordilleras Béticas (Universidad de Granada)

El precio del petróleo

La primera crisis: 17 de octubre de 1973



El periodo 1974-1979 (2):

- IGME (fondos del PNIM y luego del PEN-75)
 - ✦ Primer reconocimiento nivel nacional (Inventario)
 - ✦ Cataluña, Cordilleras Béticas, área de Madrid
- IGME + CSIC (también INI y CEE)
 - ✦ Canarias
- Sevillana de Electricidad
 - ✦ Cordilleras Béticas

El periodo 1980-1983:

•IGME

- ✦ Todo el ámbito nacional
- ✦ Canarias, Cataluña, Cordilleras Béticas, Madrid, Galicia

•ENADIMSA

- ✦ Madrid, Burgos, Murcia, Canarias, Cataluña

•Enher

- ✦ Áreas de Cataluña y Pirineo Aragonés

Evaluación preliminar del potencial geotérmico (1984)

REGION	TIPO DE RECURSO	USOS POSIBLES
GALICIA	Baja-media entalpia T: 70-140 °C P: 200-1.500 metros	Calefacción, Agricultura Electricidad ciclos binarios Procesos
CUENCA DEL DUERO	Baja entalpia T: 60-90 °C P: 1.500-2.500 metros	Calefacción Agricultura
ALTO EBRO	Baja entalpia T: 60-90 °C P: 1.400-2.000 metros	Calefacción Agricultura Industria
CATALUÑA	Baja-media entalpia T: 70-140 °C P: 300-2.500 metros	Calefacción Agricultura, Procesos Electricidad ciclos binarios
PIRINEO	Baja-media entalpia T: 70-160 °C P: 1.500-3.200 metros	Calefacción Procesos Electricidad ciclos binarios
VALLE DEL EBRO	Baja entalpia T: 60-75 °C P: 1.300-1.800 metros	Calefacción Agricultura
CUENCA TAJO-LA MANCHA	Baja entalpia T: 60-90 °C P: 1.500-2.500 metros	Calefacción Agricultura Procesos
CORDILLERAS BETICAS	Baja-media entalpia T: 60-140 °C P: 400-2.500 metros	Agricultura Procesos Electricidad ciclos binarios
ISLAS CANARIAS	Media-alta entalpia Roca caliente seca T: 150-300 °C P: 20-2.000 metros	Electricidad ciclos binarios Electricidad convencional Desalinización agua de mar

600.000
TEP/año

T = Temperatura estimada de almacén
P = Profundidad estimada

Los proyectos de investigación del IGME (1):

Estudios generales

- Estudio de las posibilidades de explotación de energía geotérmica en almacenes profundos de baja y media entalpía del territorio nacional
- Inventario de datos geotérmicos de España
- Síntesis de acuíferos para su utilización con bomba de calor
- Estudio legal y administrativo del aprovechamiento de los recursos geotérmicos

Estudios regionales

- Abarcan todo el territorio español. Por señalar: Mula, Vallés, Islas Canarias, Cordilleras Béticas, Galicia, ...

Estudios locales de detalle

- Campañas geofísicas, termométricas y geoquímicas, realización y seguimiento de sondeos, estudios de aprovechamiento y utilización, reinterpretación de información de hidrocarburos.

Los proyectos de investigación del IGME (2):

Estudios temáticos

- Nuevas técnicas geoquímicas y geofísicas aplicadas a la prospección geotérmica
- Estudios de las posibilidades de aprovechamiento de recurso geotérmico para diferentes usos
- Metodología de medidas, ensayos y análisis en pozos geotérmicos
- Estudio de los problemas de corrosión y encostramiento
- Estudios técnico-económicos de viabilidad de aprovechamiento

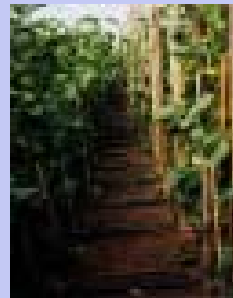
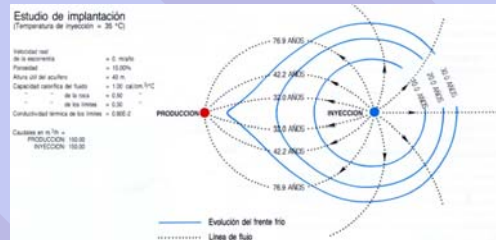
Proyectos de demostración

- Abarcan experiencias piloto en aplicaciones concretas (Cartagena, Lérida, Jafra, Madrid, Les,...) y proyectos de aprovechamiento (Sant Cugat del Vallés, Madrid, Samalús, Madrid, ...)

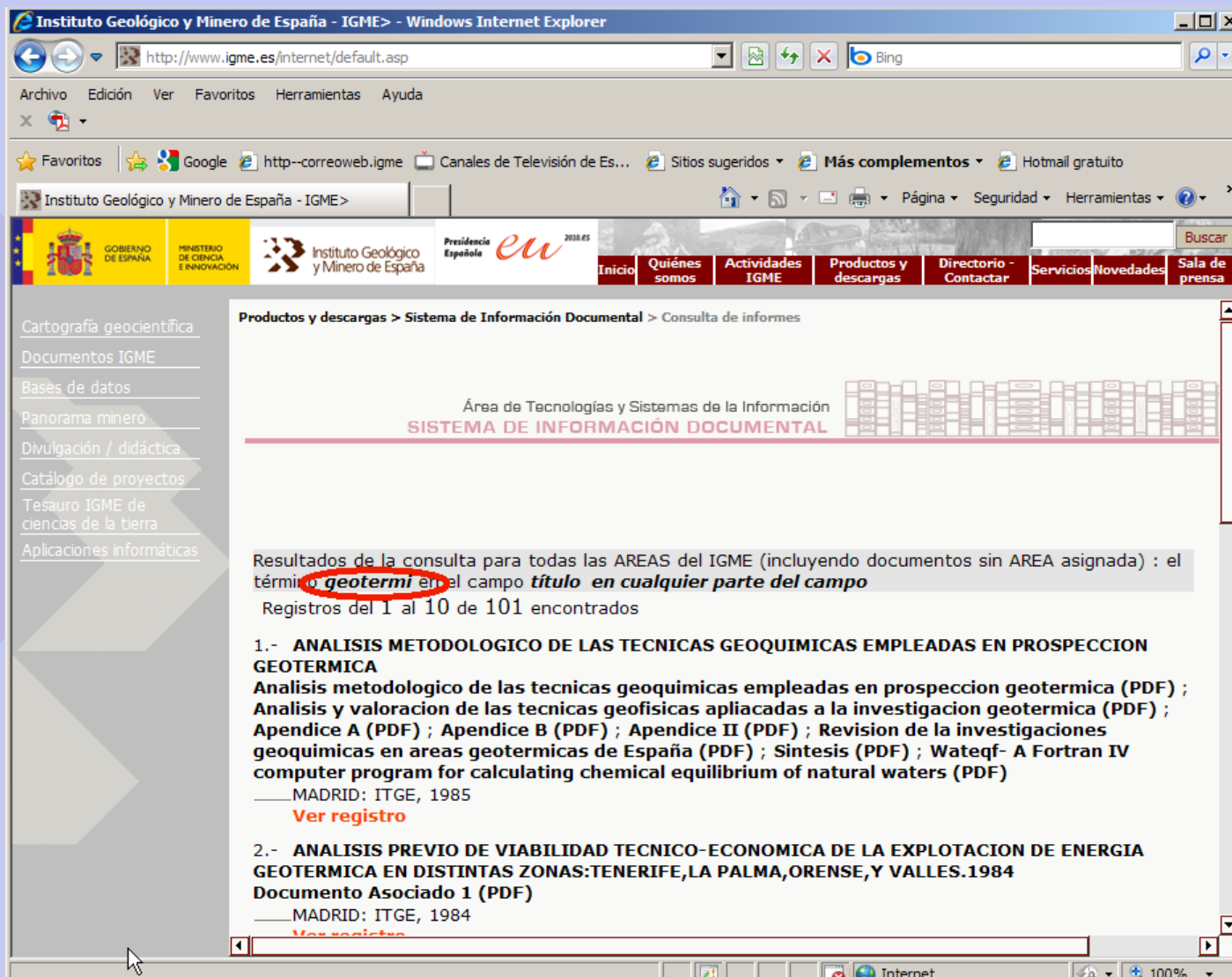
Proyectos europeos

- Contribución española a los Atlas de Recursos Geotérmicos en Europa (incluyendo mapas de temperatura en profundidad)

Los proyectos de investigación del IGME (3):



La difusión de la información:



The screenshot shows a Windows Internet Explorer browser window displaying the IGME website. The address bar shows the URL <http://www.igme.es/internet/default.asp>. The page content includes a navigation menu with items like 'Inicio', 'Quiénes somos', 'Actividades IGME', 'Productos y descargas', 'Directorio - Contactar', 'Servicios', 'Novedades', and 'Sala de prensa'. The main content area is titled 'SISTEMA DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL' and shows search results for the term 'geotermi' (circled in red). The search results list two documents:

- 1.- ANALISIS METODOLOGICO DE LAS TECNICAS GEOQUIMICAS EMPLEADAS EN PROSPECCION GEOTERMICA**
Análisis metodológico de las técnicas geoquímicas empleadas en prospección geotérmica (PDF) ; Análisis y valoración de las técnicas geofísicas aplicadas a la investigación geotérmica (PDF) ; Apéndice A (PDF) ; Apéndice B (PDF) ; Apéndice II (PDF) ; Revisión de la investigación geoquímica en áreas geotérmicas de España (PDF) ; Síntesis (PDF) ; Wateqf- A Fortran IV computer program for calculating chemical equilibrium of natural waters (PDF)
— MADRID: ITGE, 1985
[Ver registro](#)
- 2.- ANALISIS PREVIO DE VIABILIDAD TECNICO-ECONOMICA DE LA EXPLOTACION DE ENERGIA GEOTERMICA EN DISTINTAS ZONAS:TENERIFE,LA PALMA,ORENSE,Y VALLES.1984**
Documento Asociado 1 (PDF)
— MADRID: ITGE, 1984
[Ver registro](#)

Los resultados de la investigación (1):



Los resultados de la investigación (2):

Yacimientos geotérmicos	Baja temperatura	Almacenes sedimentarios profundos	Cuenca del Tajo: Madrid Cuenca del Duero: León, Burgos y Valladolid Área Prebética e Ibérica: Albacete y Cuenca
		Zonas intramontañosas y volcánicas	Galicia: zonas de Orense y Pontevedra Depresiones catalanas: Vallés, Penedés, La Selva y Ampurdán Depresiones internas de las Cordilleras Béticas: Granada, Guadix, Baza, Cartagena, Mula, Mallorca Canarias: isla de Gran Canaria
	Media temperatura		Cordilleras Béticas: Murcia, Almería, Granada Cataluña: Vallés, Penedés, La Selva y Olot Galicia: áreas de Orense y Pontevedra Pirineo Oriental: zona de Jaca-Sabiñánigo
	Alta temperatura		Islas Canarias: Tenerife, Lanzarote y La Palma

Los resultados de la investigación (3):

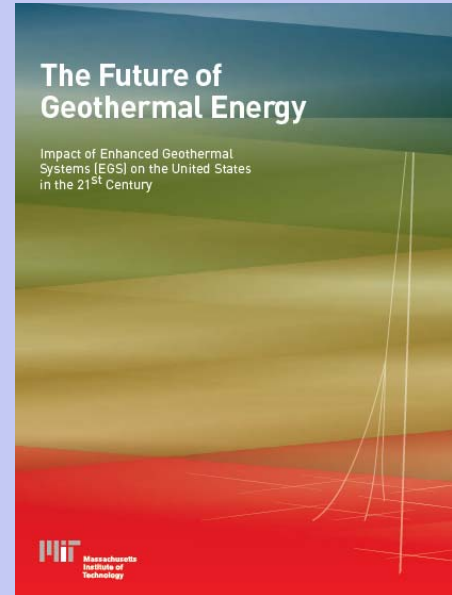
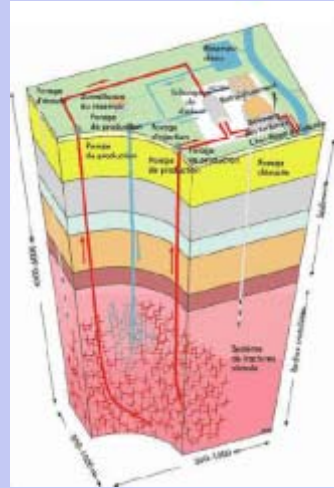


La geotermia en España: usos principales



El comienzo del nuevo siglo para la geotermia:

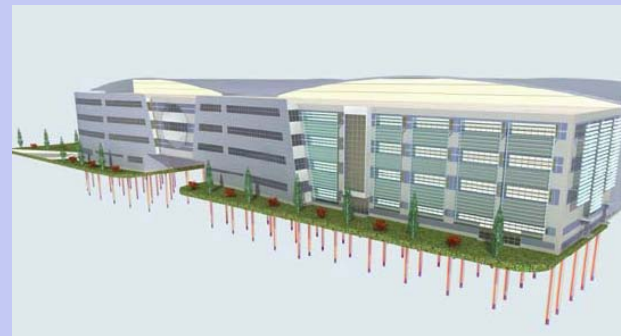
HDR-EGS:



El informe
del MIT
(año 2006)



Geotermia
somera



Nuevos
agentes

Posibilidades de la energía geotérmica en España:

En recursos de muy baja temperatura

Para viviendas unifamiliares

Para bloques de viviendas o edificios públicos

Climatización (frío-calor) y a.c.s.

Posibilidad de almacenamiento de calor

En recursos de baja temperatura

Para bloques de viviendas (calor de distrito)

En recursos convencionales de media y alta temperatura

Producción de electricidad

Con posibles aplicaciones complementarias en
baja temperatura (usos directos del calor)

Con tecnología de EGS?

En campos de roca caliente seca (EGS)

Producción de electricidad



Barreras y problemas existentes:

Normativas que afectan a la actividad geotérmica:

- **Minera**: Se definen específicamente los recursos geotérmicos como aquellos entre los geológicos que por su temperatura puedan permitir, entre otras aplicaciones, la obtención de energía, en especial térmica, por intermedio de fluidos
- **Ambiental**
- **Hidráulica**
- **Municipal**
- **Energética**: en función del uso, normativas del correspondiente sector: producción de energía eléctrica (régimen especial en su caso), instalaciones térmicas en edificaciones, climatización, etc.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA

Programas de Impulso a las Empresas de Servicios Energéticos Térmicos con Energías Renovables Programa GEOCASA



 **BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO** 
Mém. 122 Miércoles 19 de mayo de 2010 Sec. III. Pág. 42644

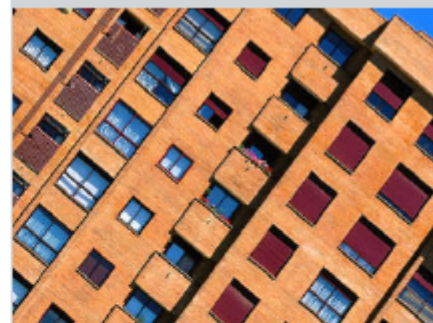
III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

8065 Reclamación de 13 de marzo de 2010 del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, con carácter subsidiario de los procedimientos concursos sometidos a la financiación de empresas cooperativas en el Programa GEOCASA con empresas del sector de la energía geotérmica en edificio.

El Consejo de Administración del ICAE en su sesión de fecha 23 de mayo de 2010 aprobó la realización por parte del ICAE de una experiencia piloto para determinar la viabilidad de un nuevo programa de financiación de proyectos en el sector de la energía geotérmica, así como la dotación presupuestaria de la misma para atender a la financiación de proyectos, acogidos al Programa, por importe de 3.000.000 euros.

El Consejo de Administración del ICAE en su sesión de fecha 23 de mayo de 2010 aprobó la convocatoria y bases para la realización de empresas colaboradoras en el mencionado Programa. En su virtud, con conformidad con lo dispuesto en el artículo 9.º dos del Real Decreto 1827/2010, del 13 de mayo, por el que se establece el régimen de ayudas para la Diversificación y Ahorro de la Energía (DAE), modificado por Real Decreto 2027/2007, de 21 de febrero, así como por la disposición adicional tercera del Real Decreto 2100/1998, de 25 de septiembre, en aplicación de los acuerdos adoptados por el Consejo de Administración de dicho ICAE, se aprueba:



Bases Oficiales del Programa publicadas en el BOE Núm 122 del 19 de mayo del 2010

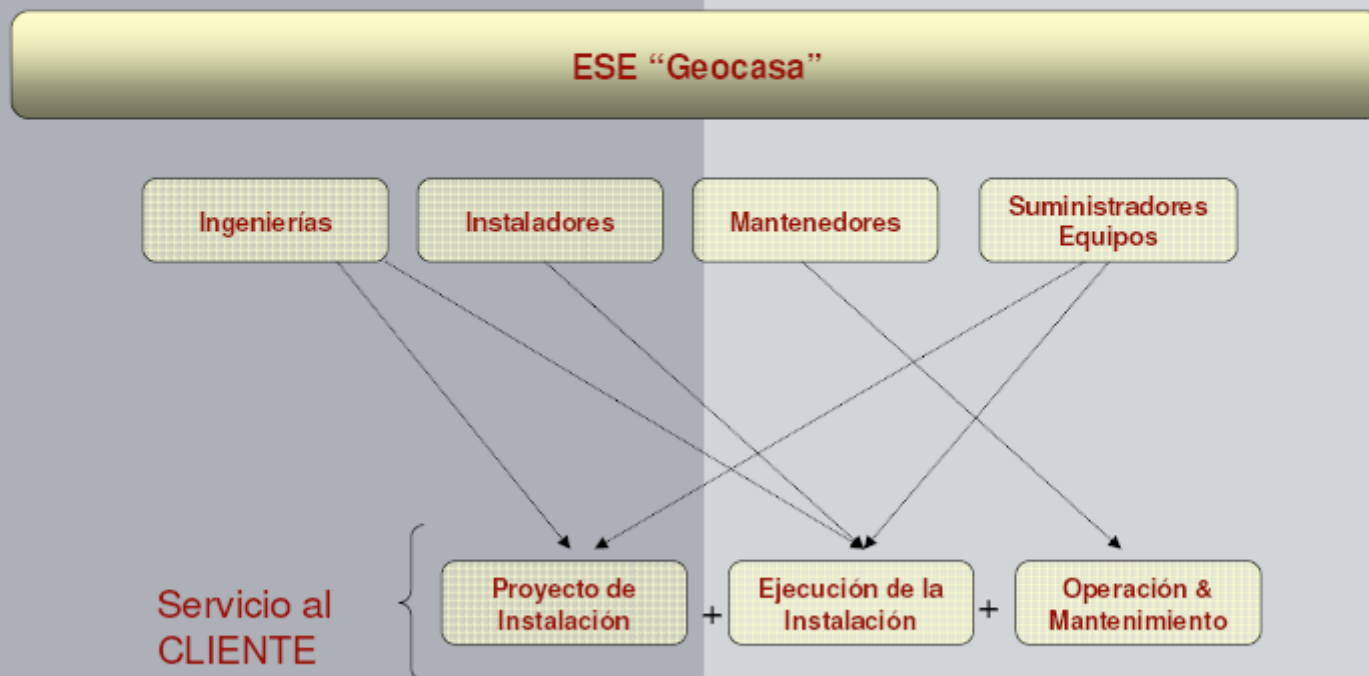
Lanzamiento GEOCASA
2 de junio de 2010



Presidencia Española  2010.E5

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA

ESE “GEOCASA”. Desglose de ACTIVIDADES del Servicio Integral



Lanzamiento GEOCASA
2 de junio de 2010



GOBIERNO
DE ESPAÑA

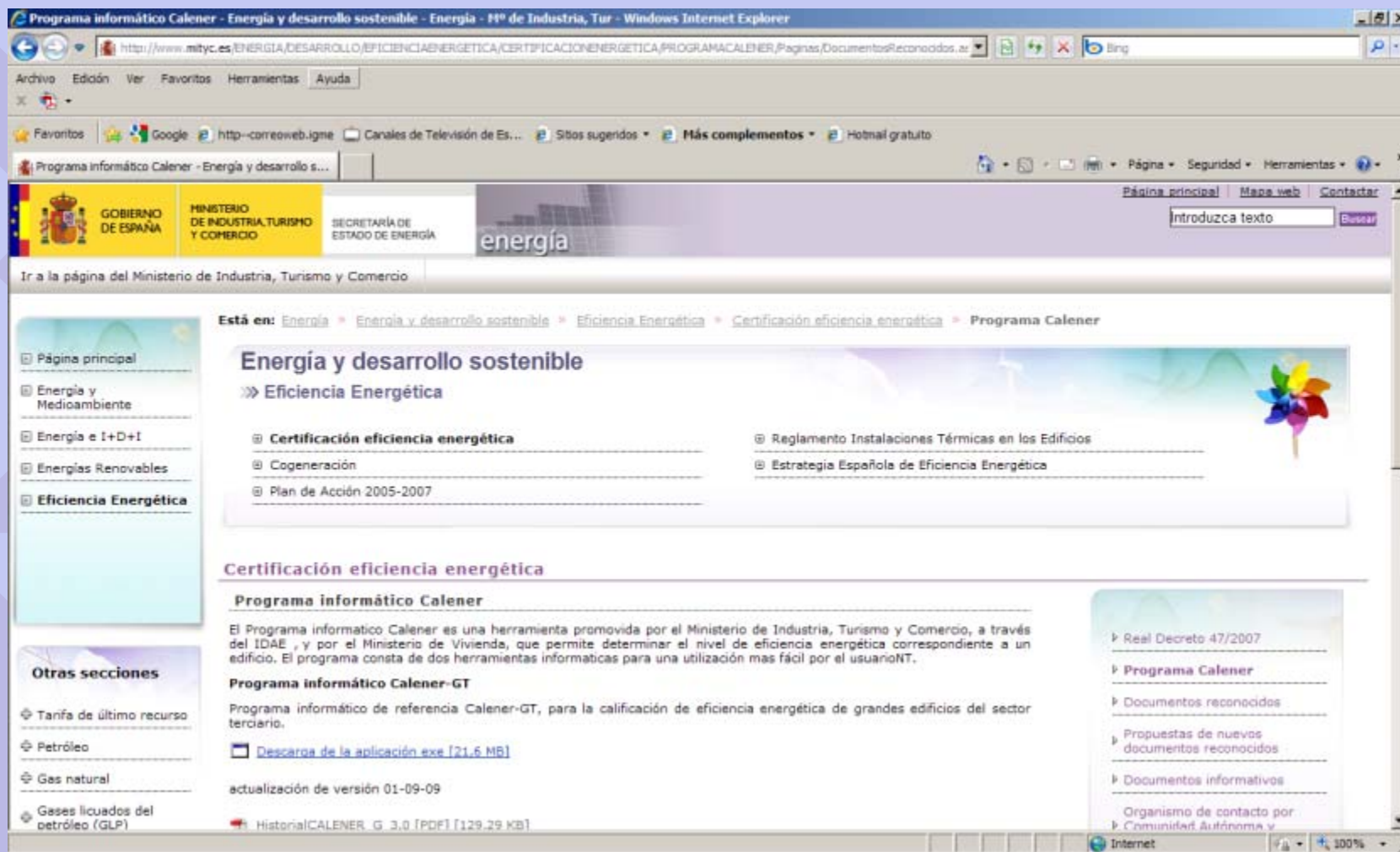
MINISTERIO
DE INDUSTRIAL, TURISMO
Y COMERCIO

IDA  Instituto para la
Diversificación y Ahorro de la Energía

Presidencia
Española 

2010.es

CALENER: determina el nivel de eficiencia energética del edificio.



The screenshot shows the website for the CALENER program, hosted on the MITEC website. The browser window title is "Programa informático Calener - Energía y desarrollo sostenible - Energía - MITEC". The address bar shows the URL: <http://www.mityc.es/ENERGIA/DESARROLLO/EFICIENCIAENERGETICA/CERTIFICACIONENERGETICA/PROGRAMACALENER/Paginas/DocumentosReconocidos.aspx>. The page header includes the logo of the Spanish Government and the Ministry of Industry, Tourism and Commerce, along with the text "SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA" and "energía".

The main content area is titled "Energía y desarrollo sostenible" and "Eficiencia Energética". It features a navigation menu on the left with items like "Página principal", "Energía y Medioambiente", "Energía e I+D+I", "Energías Renovables", and "Eficiencia Energética". The main content lists several topics under "Certificación eficiencia energética":

- Certificación eficiencia energética
- Cogeneración
- Plan de Acción 2005-2007
- Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios
- Estrategia Española de Eficiencia Energética

Below this, there is a section for "Certificación eficiencia energética" and "Programa informático Calener". The text describes the program as a tool promoted by the Ministry of Industry, Tourism and Commerce, and the Ministry of Housing, which allows determining the energy efficiency level of a building. It also mentions the "Programa informático Calener-GT" for the qualification of energy efficiency of large buildings in the tertiary sector. A link is provided to download the application: [Descarga de la aplicación exe \[21,6 MB\]](#). The page also indicates an update of version 01-09-09 and provides a link to the historical version: [HistorialCALENER G 3,0 \[PDF\] \[129,29 KB\]](#).

On the right side, there is a sidebar with a search bar and a list of links: "Real Decreto 47/2007", "Programa Calener", "Documentos reconocidos", "Propuestas de nuevos documentos reconocidos", "Documentos informativos", and "Organismo de contacto por Comunidades Autónomas".

APPA: Asociación de Productores de Energías Renovables



The screenshot shows the website of the Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) in a Windows Internet Explorer browser window. The address bar shows the URL <http://www.appa.es/>. The browser's menu bar includes 'Archivo', 'Edición', 'Ver', 'Favoritos', 'Herramientas', and 'Ayuda'. The toolbar shows 'Favoritos', 'Google', and other search engines. The website header features the APPA logo and navigation links: 'Inicio', 'Mapa web', 'Contacto', and 'Acceso Socios'. A login form for 'Acceso Socios' is visible with fields for 'Nombre:' and 'Password:' and an 'Aceptar' button. Below the header is a large image of a dam or reservoir. The main content area is titled 'Actualidad Appa' and features an article with the headline 'LOS CONSEJEROS EXTREMEÑOS LA DELICADA SITUACIÓN DE LA'. The article text mentions the 'consejero de Agricultura y Desarrollo Rural' and 'consejero de Industria, Energía y Medio Ambiente'. A photograph shows several men, including José Luis Navarro Ribera and Manuel García, speaking to the media. A 'Leer +' button is provided for the article. On the left side of the website, there is a vertical menu with categories: 'ENERGÍAS RENOVABLES', '¿QUÉ ES APPA?', 'APPA BIODCARBURANTES', 'APPA BIOMASA', 'APPA EÓLICA', 'APPA GEOTÉRMICA DE ALTA ENTALPIA', 'APPA GEOTÉRMICA DE BAJA ENTALPIA', 'APPA HIDRÁULICA', 'APPA MARINA', 'APPA MINIEÓLICA', 'APPA SOLAR FOTOVOLTAICA', 'APPA SOLAR TERMOELÉCTRICA', and 'COMUNICACIÓN Y PRENSA'. At the bottom left, there is a small 'info' logo and the text 'Revista APPA'.

Se crea la Plataforma Tecnológica Española de Geotermia - GEOPLAT.



geoplat
PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE GEOTERMIA

La Plataforma Tecnológica Española de Geotermia - GEOPLAT - es un grupo de coordinación científico-técnica sectorial compuesto por todos los agentes relevantes del sector de la geotermia en España.

GEOPLAT tiene como objeto ser el marco en el que todos los sectores implicados en el desarrollo de la geotermia, liderados por la industria, trabajen conjuntamente y coordinadamente para conseguir la implantación comercial de esta fuente de energía renovable y su crecimiento continuo de forma competitiva y sostenible.

Las actividades de la Plataforma Tecnológica Española de Geotermia están subvencionadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Además, también cuenta con la colaboración del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).



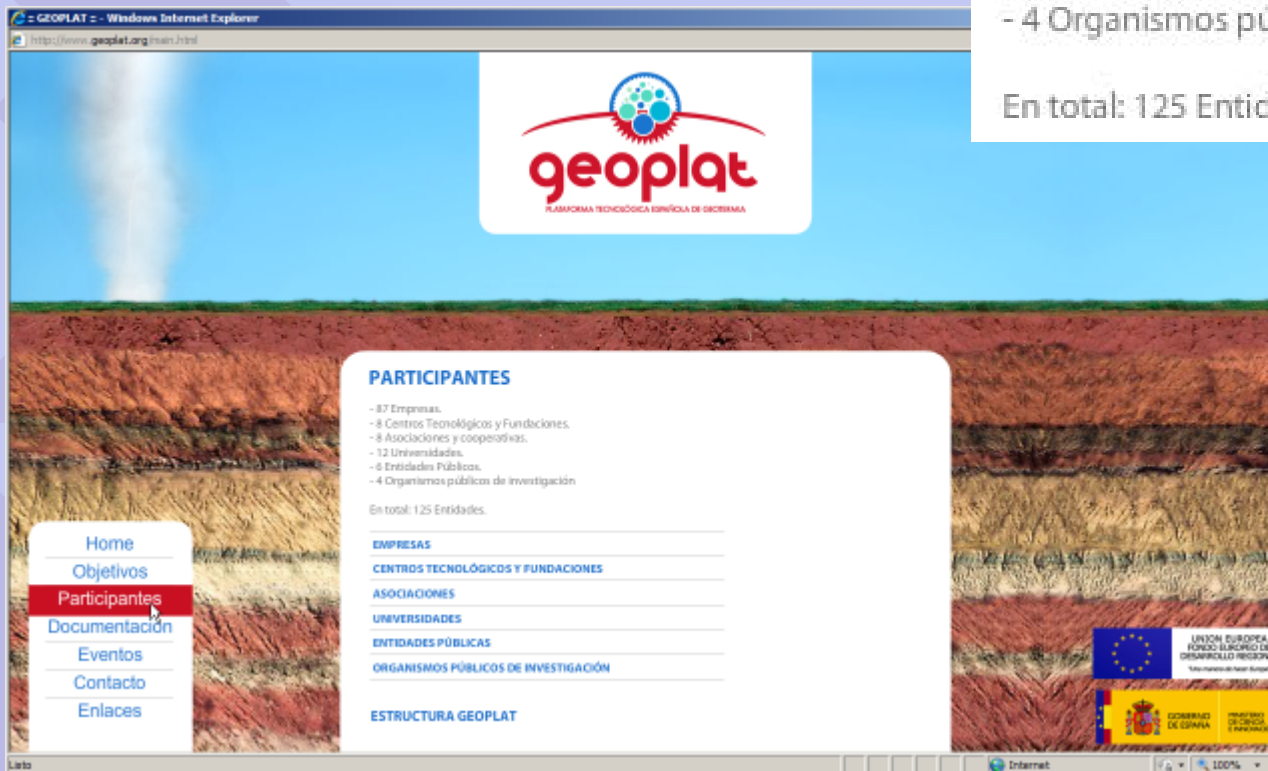
www.geoplat.org

GeoPlat: participantes

PARTICIPANTES

- 87 Empresas.
- 8 Centros Tecnológicos y Fundaciones.
- 8 Asociaciones y cooperativas.
- 12 Universidades.
- 6 Entidades Públicas.
- 4 Organismos públicos de investigación

En total: 125 Entidades.



PARTICIPANTES

- 87 Empresas.
- 8 Centros Tecnológicos y Fundaciones.
- 8 Asociaciones y cooperativas.
- 12 Universidades.
- 6 Entidades Públicas.
- 4 Organismos públicos de investigación

En total: 125 Entidades.

EMPRESAS

CENTROS TECNOLÓGICOS Y FUNDACIONES

ASOCIACIONES

UNIVERSIDADES

ENTIDADES PÚBLICAS

ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN

ESTRUCTURA GEOPLAT

GeoPlat
presenta el
Documento de
Visión a 2030



Planes de energías renovables:

- Primer PER (1986)

- Presentes Energía Geotérmica y Energía Ambiental

- ...

- ...

- PER 2005-2010

- Ausente la geotermia

- PER 2011-2020

- En redacción

PANER: Plan de Acción Nacional de Energías Renovables en España



The screenshot shows the website for the Plan de Acción Nacional de Energías Renovables en España (PANER). The browser window title is "Plan de Acción Nacional de Energías Renovables en España (PANER) - Energía y desarrollo sosteni - Windows Internet Explorer". The address bar shows the URL: <http://www.mityc.es/energia/ desarrollo/EnergiasRenovables/Paginas/paner.aspx>. The page header includes the logo of the GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, and SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA. The main content area is titled "Energía y desarrollo sostenible" and "Energías Renovables". It features a navigation menu on the left with options like "Página principal", "Energía y Medioambiente", "Energía e I+D+I", "Energías Renovables", and "Eficiencia Energética". The main content area lists several topics: "Energías renovables", "Legislación comunitaria", "Plan de Acción Nacional de Energías Renovables en España (PANER)", "Plan de Energías Renovables 2005-2010", and "Preguntas frecuentes relativas a Certificación de captadores solares térmicos". Below this, there is a section titled "Plan de Acción Nacional de Energías Renovables en España (PANER)" with a detailed description of the directive and the plan's objectives. The text states: "La Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece que cada Estado miembro elaborará un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva. Para España, estos objetivos se concretan en que, en el año 2020, las energías renovables representen un 20% del consumo final bruto de energía, con un porcentaje mínimo en el transporte del 10%. Los Estados miembros deben notificar a la Comisión Europea estos planes de acción a más tardar el 30 de junio de 2010. Dada la importancia que la política de fomento de las energías renovables tiene en el contexto de la política energética española y el elevado interés social y empresarial en este ámbito, se pone a disposición del conjunto de la sociedad española el borrador del Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables, para fomentar y facilitar la participación de las personas y los agentes interesados en su elaboración. Pueden enviar sus comentarios y sugerencias por correo electrónico al Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) hasta el próximo día 22 de junio de 2010: [BORRADOR Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España PANER 110610 \[PDF\] \[1806 Kb\]](#)".



Geotérmica

Denominación y referencia de la medida	Tipo de medida (*)	Resultado Esperado (**)	Grupo y/o actividad a la que se destina (***)	Existente o en proyecto	Fechas de inicio y final de la medida
1. Desarrollo de programas de ayudas y reducción de riesgo para las actividades de las fases de exploración e investigación, necesarias para la evaluación del recurso de un proyecto geotérmico	Financiera	Fomentar el desarrollo de proyectos	Grupo :Inversores	En proyecto	No definida
2. Desarrollo e implementación de un modelo formativo y de certificación en los diferentes ámbitos de la geotermia	Reglamentaria	Mejora calidad	Sector Industrial	En proyecto	No definida
3. Promover líneas de I+D para la mejora del conocimiento del subsuelo para la evaluación del potencial geotérmico y detección de zonas favorables	Reglamentaria	Mejora del conocimiento del recurso	Centros de Investigación, Promotores	En proyecto	No definida

(*) Indíquese si la medida es (predominantemente) de naturaleza reglamentaria, financiera o «blanda» (por ejemplo, campaña de información).

(**) El resultado esperado es un cambio de comportamiento, de la capacidad instalada (MW: t/año), de la energía generada (ktep)?

(***) A qué tipo de público va destinada: inversores, usuarios finales, administraciones públicas, urbanistas, arquitectos, instaladores? ¿A qué actividad o sector se destina la medida? (Producción de biocombustible, uso energético de estírcos animal, etc.)

5 EVALUACIONES

5.1 Contribución total previsible de cada tecnología de energía renovable al cumplimiento de los objetivos vinculantes para 2020 y trayectoria intermedia indicativa correspondiente a las cuotas de energía procedente de recursos renovables en los sectores de la electricidad, la calefacción y refrigeración, y el transporte

Evolución de la geotermia para generación de electricidad

La evolución prevista para la entrada en explotación de aprovechamientos geotérmicos de producción de electricidad ha tenido en consideración los recursos existentes en España para estas aplicaciones, derivados del estudio del potencial geotérmico realizado dentro del marco del Plan de Energías Renovables, las zonas que han sido solicitadas para exploración e investigación geotérmica, así como la complejidad administrativa que supone el aprovechamiento de un recurso minero, energético y renovable.

La tramitación de permisos y las fases de investigación previas al desarrollo y ejecución del proyecto (reconocimiento, prefactibilidad y factibilidad del terreno) necesarios para abordar un proyecto de estas características requiere un plazo estimado de 5 años antes del inicio del mismo y luego otros 2-3 de período de ejecución.

Actualmente, existe una iniciativa para desarrollar un proyecto para producción de electricidad con geotermia de alta temperatura en Tenerife, que actualmente ha superado la fase de exploración y acaba de comenzar su fase de investigación.

No obstante, las perspectivas futuras para España pasan por el desarrollo de proyectos de geotermia estimulada (EGS), que actualmente a nivel mundial está en fase de demostración mediante la realización de varios proyectos pilotos. El

crecimiento estimado en esta área, si los sistemas geotérmicos EGS evolucionan tecnológicamente como cabe esperar, es que se avance en la viabilidad de los proyectos que actualmente tienen permiso de exploración en las CC.AA de Madrid y Cataluña y permitan desarrollar y poner en marcha plantas de este tipo a partir del año 2018.

Evolución de la geotermia para usos térmicos

Para analizar la evolución de la geotermia para usos térmicos, se ha separado en dos tipos de aplicaciones:

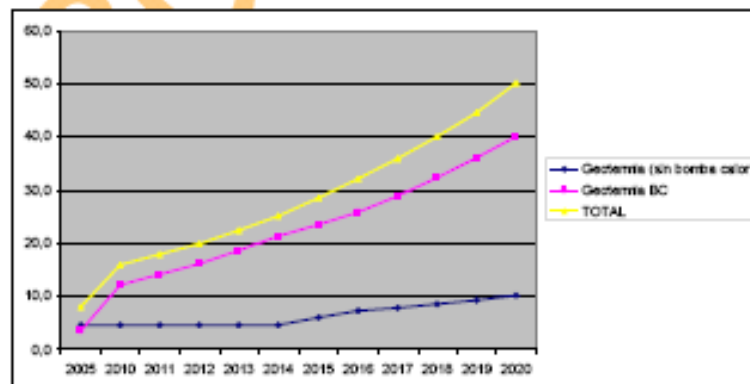
- > *Energía geotérmica, excluyendo el calor geotérmico de temperatura baja en aplicaciones de bomba de calor*

En este caso, la potencia actual instalada de geotermia se trata de aplicaciones de usos directos, correspondientes a balnearios e invernaderos, realizadas en los años ochenta. Las estimaciones futuras indican que este tipo de aplicaciones no va a crecer a lo largo del período del estudio, por lo que se mantiene constante su cuantía. Por otro lado, se estima que a partir del año 2015 podrían ir entrando en marcha varios proyectos de Distrito Heating geotérmicos, que actualmente están en fases de exploración e investigación y tramitando las autorizaciones administrativas necesarias.

- > *Energía renovable a partir de bombas de calor geotérmicas*

Existe un mercado emergente de aplicación de la geotermia somera o de muy baja temperatura para climatización y ACS mediante bomba de calor. En estos últimos años, se ha producido un incremento notable en instalaciones geotérmicas con bomba de calor con un crecimiento superior al 30%, por lo que las previsiones futuras es que se establezca la tendencia actual y durante los primeros 5 años este sector evolucione con una tasa de crecimiento de aproximadamente el 15% y a partir del 2015, una vez consolidado el mercado, se mantenga en tasas del 10-12%.

En general, se estima que la media de todas las aplicaciones térmicas de geotermia tendrá un crecimiento anual constante de potencia instalada del 12%.



Cuadro 10b: Estimación de la contribución total (capacidad instalada, generación bruta de electricidad) previsible de cada tecnología de energía renovable en España encaminada al cumplimiento de los objetivos vinculantes para 2020 y la trayectoria intermedia indicativa correspondiente a las cuotas de energía procedente de recursos renovables en el sector de la electricidad 2015-2020 (C)

	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Energía hidroeléctrica	20.049	36.732	22.109	37.566	22.169	36.537	22.229	38.443	22.269	36.505	22.362	39.593
<1MW	253	715	256	760	259	765	262	743	265	819	268	803
1MW-10MW	1.764	4.817	1.796	4.398	1.828	4.712	1.855	4.856	1.882	5.024	1.917	5.477
>10MW	18.032	31.399	20.057	32.408	20.082	33.060	20.112	32.844	20.142	32.662	20.177	33.314
de la cual por bombeo:	3.700	6.577	5.700	8.023	5.700	8.023	5.700	8.023	5.700	8.023	5.700	8.023
Energía geotérmica	0	0	0	0	0	0	10	60	30	180	50	300
Energía solar:	8.966	17.785	9.700	19.649	10.508	21.741	11.394	24.088	12.371	26.719	13.445	29.669
energía fotovoltaica	5.918	9.872	6.319	10.565	6.760	11.345	7.246	12.222	7.780	13.208	8.367	14.316
energía solar concentrada	3.048	7.913	3.381	9.084	3.747	10.397	4.149	11.866	4.592	13.511	5.079	15.353
Energía hidrocinética, del oleaje, maremotriz	0	0	10	22	30	66	50	110	75	165	100	220
Energía eólica:	27.997	57.086	29.776	60.573	31.708	64.483	33.839	68.652	35.819	73.197	38.000	78.254
en tierra	27.847	56.766	29.278	59.598	30.708	62.238	32.139	64.925	33.569	67.619	35.000	70.502
mar adentro	150	300	500	975	1.000	2.245	1.500	3.727	2.250	5.577	3.000	7.753
Biomasa	965	5.962	1.048	6.510	1.149	7.171	1.265	7.931	1.410	8.876	1.587	10.017
sólida	745	4.660	810	5.066	887	5.545	972	6.074	1.073	6.699	1.187	7.400
biogás	220	1.302	238	1.444	262	1.626	293	1.858	337	2.177	400	2.617
Biolíquidos (29)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (sin bombeo)	54.277	110.998	56.945	116.297	59.883	123.975	62.887	131.261	66.294	139.819	69.844	150.030
de las cuales en cogeneración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(C) **ACLARACIÓN:** De acuerdo con la Directiva 2009/26/CE, en su Artículo 5, Apartado 3, la electricidad generada cada año en centrales hidroeléctricas y eólicas se encuentra normalizada según las fórmulas de normalización establecidas en el Anexo II de dicha directiva.

(29) Téngase en cuenta únicamente aquéllos que cumplan los criterios de sostenibilidad. Véase artículo 5, apartado 1, último párrafo, de la Directiva 2009/28/CE.

Cuadro 11: Estimación de la contribución total (consumo final de energía (31)) previsible de cada tecnología de energía renovable en España al cumplimiento de los objetivos vinculantes para 2020 y trayectoria indicativa correspondiente a las cuotas de energía procedente de recursos renovables en el sector de la calefacción y refrigeración 2010-2020 (ktep)

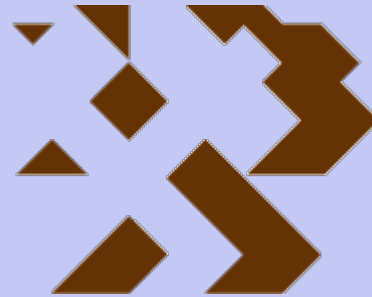
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energía geotérmica (excluyendo el calor geotérmico de temperatura baja en aplicaciones de bomba de calor)	8	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	9
Energía solar	61	159	171	198	229	266	308	356	413	479	555	644
Biomasa:	3.477	3.583	3.617	3.655	3.751	3.884	4.060	4.255	4.469	4.661	4.868	4.950
sólida	3.441	3.550	3.578	3.610	3.700	3.827	3.997	4.185	4.392	4.576	4.776	4.850
biogás	36	33	39	45	51	57	63	70	77	85	92	100
biolíquidos (32)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energía renovable a partir de bombas de calor:	3	12	14	16	18	21	23	26	29	32	36	41
- de la cual aerotérmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- de la cual geotérmica	3	12	14	16	18	21	23	26	29	32	36	41
- de la cual hidrotérmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3.549	3.758	3.806	3.873	4.003	4.175	4.396	4.643	4.918	5.180	5.468	5.644
De la cual calefacción urbana (33)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De la cual biomasa en los hogares (34)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(31) Uso directo y calefacción urbana conforme a la definición del artículo 5, apartado 4, de la Directiva 2009/28/CE.

(32) Téngase en cuenta únicamente aquéllos que cumplan los criterios de sostenibilidad. Véase el artículo 5, apartado 1, último párrafo, de la Directiva 2009/28/CE.

(33) Calefacción y/o refrigeración urbanas dentro del consumo total de calefacción y refrigeración procedentes de fuentes renovables (RES-CU)

(34) Del consumo total de calefacción y refrigeración producidos a partir de fuentes renovables



Instituto Geológico
y Minero de España

Muchas gracias por su atención

c.garcia@igme.es

Madrid, 15 de junio de 2010