



10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

Geotermia: energía renovable de futuro

Documento marco sobre geotermia

Manuel Regueiro y González-Barros

Instituto Geológico y Minero de España (IGME)



Lunes 22 de noviembre de 2010

PROGRAMA

11:30-12:00h	Presentación Grupo de Trabajo de Geotermia Documento Marco sobre Geotermia (Introducción) Manuel Regueiro y González-Barros (ICOG) Exposición de un vídeo sobre Geotermia (IDAE-IGME)
12:00-12:40h	Presentación del documento sobre Geotermia Profunda Raúl Hidalgo (PETRATERM). Relator Celestino García de la Noceda (IGME). Zonas de anomalías geotérmicas en España
12:40-13:20h	Presentación del documento sobre Geotermia Somera Juan Antonio de Isabel (GEATER). Relator M ^a Carmen López (IDEA). Evaluación de Recursos Geotérmicos en España
13:20-14:00	Presentación del documento de Usos Térmicos y Aplicaciones de la Geotermia Íñigo Ruiz Ayesta (BEST) - Relator Jaime Ruiz (VAILLANT GROUP). Ejemplos de Hibridación
14:00-14:30	Debate abierto
	Modera: Margarita de Gregorio, Secretaria Técnica de GEOPLAT.

PARTICIPANTES

Coordinador:

Rafael Varea Nieto. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos

Relatores:

Juan Antonio de Isabel García. Geoter

Raúl Hidalgo. Petratherm

Iñigo Ruíz Ayesta. BEST

Colaboradores técnicos:

Andrés Noguera Pelayo. Ministerio de Justicia

Carlos Rodríguez Casals. Fundación CONAMA

Carlos Egido Ramos. Geoter

Carmen María Roa Tortosa. IDAE

Celestino García de la Noceda Márquez. Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Cristina de Santiago Buey. Centro de Estudios del Transporte (CEDEX)

Elisabet Palomo Torrejón. Industrias REHAU, S.A.

Fernando López Vera. Universidad Autónoma de Madrid

Francisco Javier Gonzalo Corral. S.A. Minera Catalano-Aragonesa

Gemma Callejo Córdoba. Bureau Veritas

Gorka Goiri Celaya. Vaillant Group

Iñaki Etxebarria. Ugarriza

Iñigo Arrizabalaga. Telur

Isabel Suárez Díaz. Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España

Javier Urchueguia. Universidad de Valencia

Joan Escuer Solé. Colegio de Geólogos de Cataluña

José Sánchez Guzmán. Tecnología y Recursos de la Tierra

José Luís Alperi Jove. Fundación INFIDE

José Manuel Vegas. Industrias REHAU, S.A.

José María Egido Manso. Geoter

Manuel Andrés Chicote - Técnico de la Secretaría Técnica de GEOPLAT

Manuel Regueiro y González Barros. ICOG

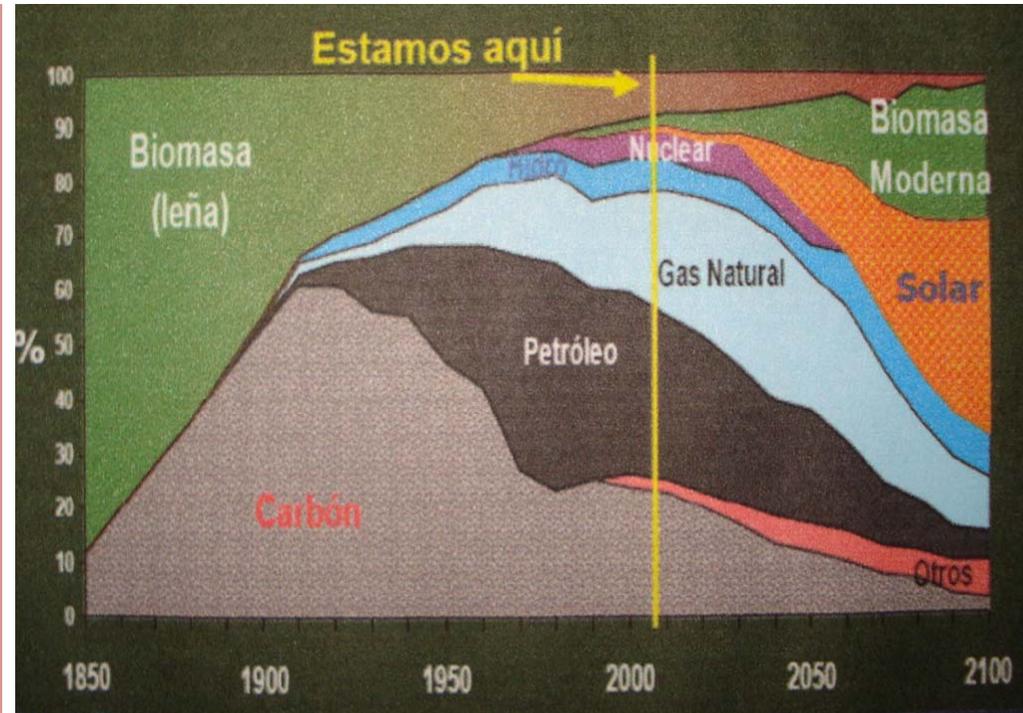
Margarita de Gregorio. GEOPLAT

María del Carmen López Ocón. IDAE

Roberto Andrés Vallejo. Endesa

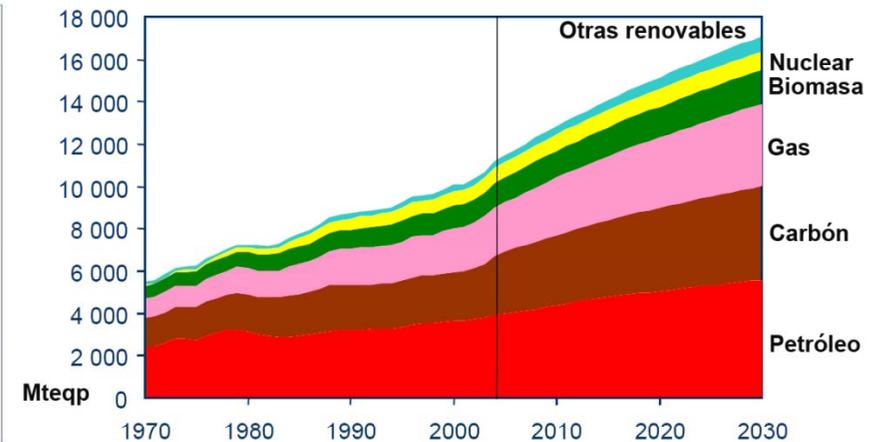
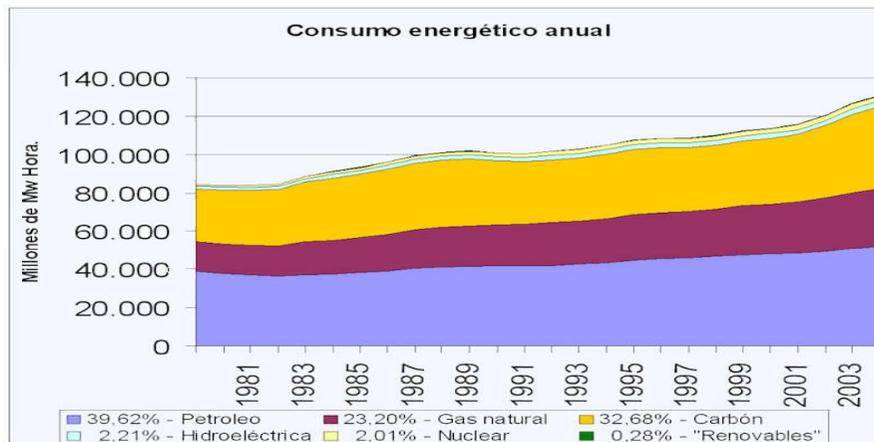
Virginia Ormaetxea. Colegio Oficial de Geólogos de Euskadi

- La Tierra es el planeta donde habitamos, trabajamos, nos desplazamos; el planeta donde vivimos y el que nos facilita la energía para poder desarrollarnos.
- Siempre hemos utilizado los recursos de la Tierra para poder sobrevivir: la madera, el carbón, el petróleo, el gas, etc.
- Todos ellos son fuentes de energía que nos han ayudado a subsistir, pero son recursos limitados, finitos en el tiempo, cuya explotación está provocando efectos nocivos sobre la salud y el medioambiente comprometiendo el futuro de nuestro planeta.



El resultado es un contexto energético actual con una imperiosa necesidad de reducir la dependencia exterior, de mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles, y con la creciente sensibilización ambiental de la sociedad.

Reparto del consumo mundial por tipos de energías

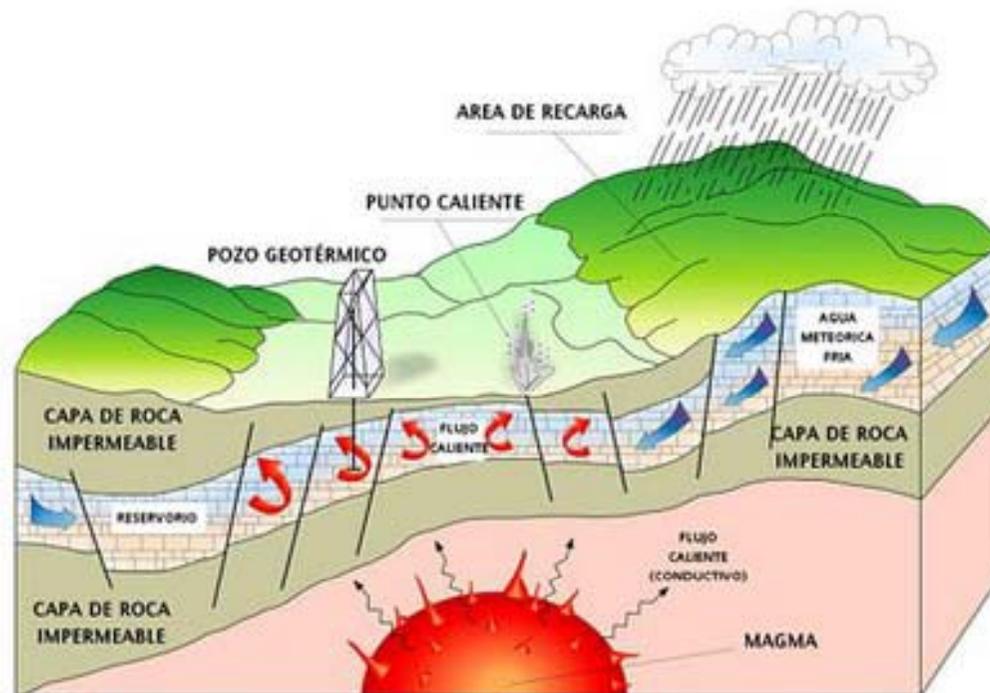


Con el nuevo siglo se imponen nuevas formas de aprovechamiento energético, nuevas formas de energía que nos permitan vivir y conservar nuestro planeta. Estas fuentes de energía son las energías renovables, que junto con el ahorro y la eficiencia energética se están convirtiendo en respuestas estratégicas a los importantes problemas planteados.



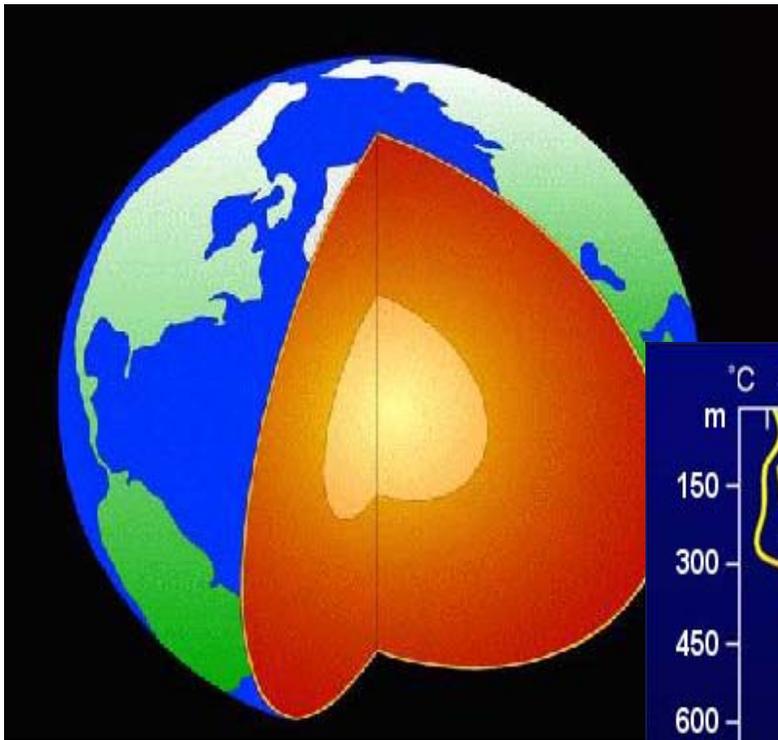
Dentro de estas nuevas alternativas aparece un gran desconocido:

- El aprovechamiento térmico del interior de la Tierra, la fuente de energía que conocemos como **GEOTERMIA**.



GEOTERMIA: ENERGÍA RENOVABLE DE FUTURO

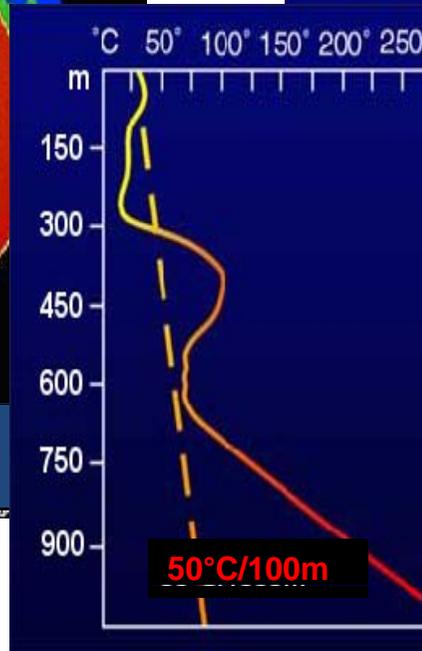
06



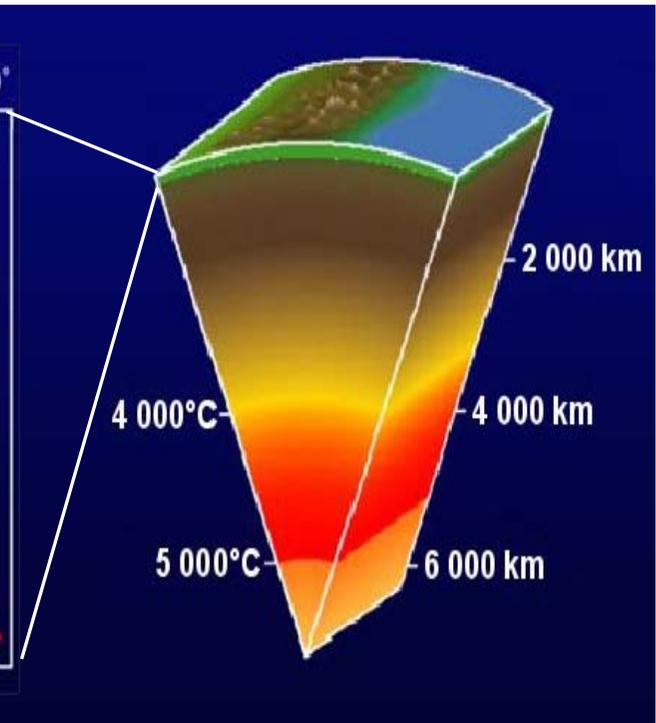
El 99% de nuestro planeta está...
...a más de 1000°C

*...es decir 140 millones de EJ
almacenados en los primeros 5
km de la corteza terrestre*

De 60 a 100 mW/m² en zonas estables (60 - 100 kW / Km²)
10 veces más en zonas activas (1 MW / Km²)



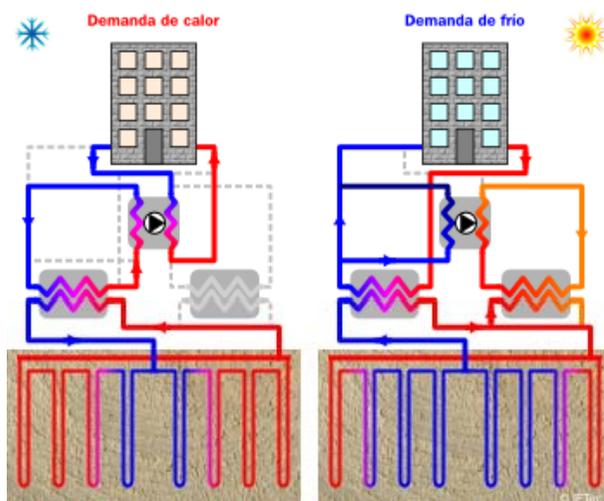
50°C/100m



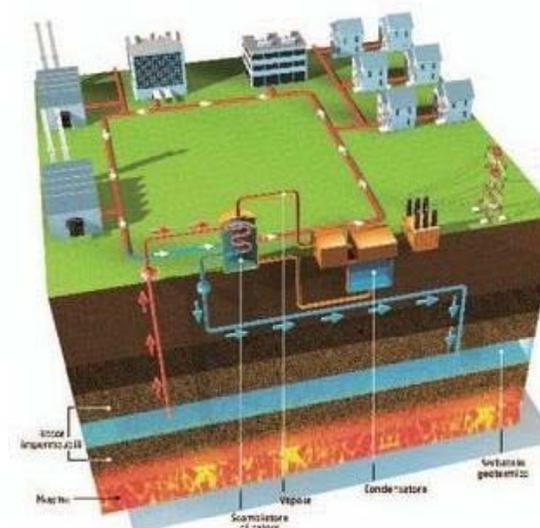
- 1 [tonelada equivalente de petróleo](#) = 41,84×10⁹ J = 11622 kWh
- 1 [tonelada equivalente de carbón](#) = 29,3×10⁹ J = 8138,9 kWh
- 1 kWh = 3.6×10⁶ J
- 1 Exajulio = 10¹⁸ J

La Geotermia es el objeto de este documento dividido en tres apartados principales:

- Los dos primeros hacen referencia a las características propias de cada uno de los dos tipos que más claramente se suelen diferenciar dentro de esta fuente de energía (geotermia profunda y geotermia somera)
- El tercero de ellos se centra en la descripción más detallada de las aplicaciones térmicas que la geotermia ofrece en una gran variedad de ámbitos, así como de otros aspectos relacionados con estas aplicaciones, tanto en geotermia somera como en geotermia profunda.



Esquema de geotermia somera



Esquema de geotermia profunda

INTRODUCCIÓN. GEOTERMIA: ENERGÍA RENOVABLE DE FUTURO

I. GEOTERMIA PROFUNDA

- I.1 Qué es la geotermia profunda
- I.2 Antecedentes y situación en Europa y el mundo
- I.3 Retos de investigación: tecnologías, aplicaciones y metodología (investigación básica, perforación, estimulación)
- I.4 Medidas de impulso para el desarrollo de la geotermia profunda
- I.5 Sostenibilidad
- I.6 Beneficios de la geotermia
- I.7 Rendimientos económicos
- I.8 Marco legal administrativo
- I.9 Conclusiones**
- I.10 Bibliografía

II. GEOTERMIA SOMERA

- II.1 Qué es la geotermia somera
- II.2 Antecedentes y situación en Europa y el Mundo
- II.3 Retos de investigación: Tecnologías, aplicaciones, metodología
- II.4 Medidas de impulso para el desarrollo de la geotermia somera
- II.5 Sostenibilidad
- II.6 Beneficios de la geotermia.
- II.7 Rendimientos económicos.
- II.8 Marco legal.
- II.9 Conclusiones**
- II.10 Bibliografía

III. USOS TÉRMICOS Y APLICACIONES DE LA GEOTERMIA

- III.1 Generalidades
- III.2 Aplicaciones
- III.3 Optimización de la eficiencia. Hibridación
- III.4 Legislación, subvenciones y otros modelos de negocio
- III.5 Conclusiones**
- III.6 Bibliografía

Antes de entrar a presentar más en profundidad estos contenidos (origen, tecnologías existentes de aprovechamiento, beneficios de toda índole, aplicaciones, etc.), vamos a presentar un conjunto de definiciones y conceptos de carácter general que ayudan a tener un primer acercamiento a todo aquello que rodea a esta fuente de energía.

La Directiva Europea de Energías Renovables (*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 una definición clara de la Energía Geotérmica entre otras

Concepto	Definición
Energía Geotérmica	Energía almacenada en forma de calor bajo la superficie del terreno.
Energía Aerotérmica	Energía almacenada en forma de calor en el aire ambiente.
Energía Hidrotérmica	Energía almacenada en forma de calor en las aguas superficiales.

Por otra parte, se pueden considerar otras definiciones consensuadas en el seno de la Plataforma Tecnológica Española de Geotermia e incluidas en su **‘Documento de Visión a 2030’** y que pueden resultar de interés en este punto:

Concepto	Definición	Descripción/Características
Geotermia	Disciplina que estudia el calor terrestre, su origen, su distribución y su aprovechamiento	Abarca, por tanto, los procesos y técnicas utilizadas para la exploración, evaluación y explotación de la energía geotérmica.
Recurso Geotérmico	Parte de la energía geotérmica que puede ser aprovechada de forma técnicamente y económicamente viable	Incluye, no sólo los que son actualmente conocidos y cuyo aprovechamiento es viable técnica y económicamente, sino los que lo serán en un futuro aceptablemente cercano.
Yacimiento Geotérmico	Espacio físico en el interior de la corteza terrestre en el que se sitúa un recurso geotérmico	

Concepto	Definición	Descripción/Características
Recursos Geotérmicos de Alta Temperatura	Su temperatura es superior a los 150 °C	<p>Pueden estar constituidos por vapor seco (casos muy escasos) o por una mezcla de agua y vapor.</p> <p>Se aprovechan fundamentalmente para la producción de electricidad.</p> <p>Se localizan principalmente en zonas con gradientes geotérmicos elevados.</p> <p>Se sitúan a profundidades muy variables; son frecuentes profundidades entre los 1.500 y los 3.000 metros.</p> <p>Un caso singular (aunque muchas veces se trata de recursos de media temperatura) es el de los recursos de roca caliente seca (HDR - Hot Dry Rock), englobados entre los sistemas geotérmicos estimulados (EGS - Enhanced Geothermal Systems), en los que se crea en el macizo de roca profundo una zona de intercambio térmico mediante la estimulación de sus fracturas.</p>
Recursos Geotérmicos de Media Temperatura	Su temperatura se encuentra entre los 100 °C y 150 °C	<p>Permiten ser aprovechados en centrales de generación eléctrica, pero la conversión vapor-electricidad se realiza con un rendimiento menor, ya que requiere la utilización de un fluido intermedio de menor temperatura de vaporización.</p> <p>También puede ser utilizado para uso térmico en calefacción y refrigeración en sistemas urbanos y en procesos industriales.</p> <p>Pueden localizarse en zonas con un gradiente geotérmico elevado a profundidades inferiores a , y en cuencas sedimentarias a profundidades entre los 2.000 y los 4.000 m .</p>
Recursos Geotérmicos de Baja Temperatura	Su temperatura se encuentra entre los 30 °C y 100 °C	<p>Su utilización se centra en los usos térmicos en sistemas de calefacción/ climatización y ACS urbanos, y en diferentes procesos industriales.</p> <p>Los fluidos geotérmicos raras veces son usados directamente, lo más frecuente es el aprovechamiento de su energía mediante intercambiadores o mediante bomba de calor.</p> <p>Suelen requerir una demanda importante de energía calorífica en las proximidades.</p> <p>Se localizan habitualmente en zonas con un gradiente geotérmico normal a profundidades entre 1.500 y 2.500 m , o a profundidades inferiores a los en zonas con un gradiente geotérmico más elevado.</p>

Concepto	Definición	Descripción/Características
Recursos Geotérmicos Someros o de Muy Baja Temperatura	Energía almacenada en el terreno o en las aguas subterráneas a temperaturas inferiores a 30 °C	<p>Las temperaturas de estos recursos suelen acercarse a la media anual del lugar donde se captan.</p> <p>Aprovechan energía térmica almacenada en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el subsuelo poco profundo (normalmente menos de 250 m, incluyendo aquellas captaciones del calor que van asociadas a elementos constructivos de la edificación). - las aguas subterráneas incluidas las provenientes de labores mineras y drenajes de obras civiles, siempre para su uso exclusivamente energético y no consuntivo del agua. <p>Usos térmicos. Aporte energético a los sistemas de ventilación, calefacción, refrigeración de los locales y/o procesos, con o sin utilización de una bomba de calor.</p> <p>La energía renovable se puede captar de manera muy eficiente dada la estabilidad térmica del subsuelo frente a la oscilación estacional del ambiente.</p>

Fuente: 'Documento de Visión a 2030'. Plataforma Tecnológica Española de Geotermia (GEOPLAT)

La utilización de la energía geotérmica como fuente energética si bien es nueva en nuestro país, viene siendo una referencia válida en otros países, sobre todo en aquellos ubicados en zonas más frías que la nuestra.

Pero la utilización de esta fuente como absorbente de calor, generando frío en las instalaciones abre un inmenso futuro dentro de nuestro país.

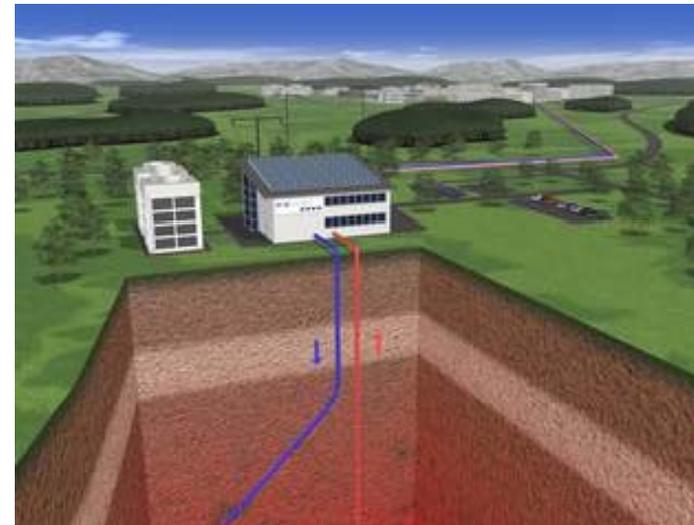


Tradicionalmente, cuando se habla de energías renovables, todo el mundo se refiere a la energía solar y la eólica.

Cada fuente energética renovable tiene sus ventajas de utilización y sus inconvenientes, debiendo utilizar cada una de ellas en aquellas aplicaciones que más les favorezca.

La energía geotérmica debe ser considerada como una alternativa o como un complemento a otras renovables.

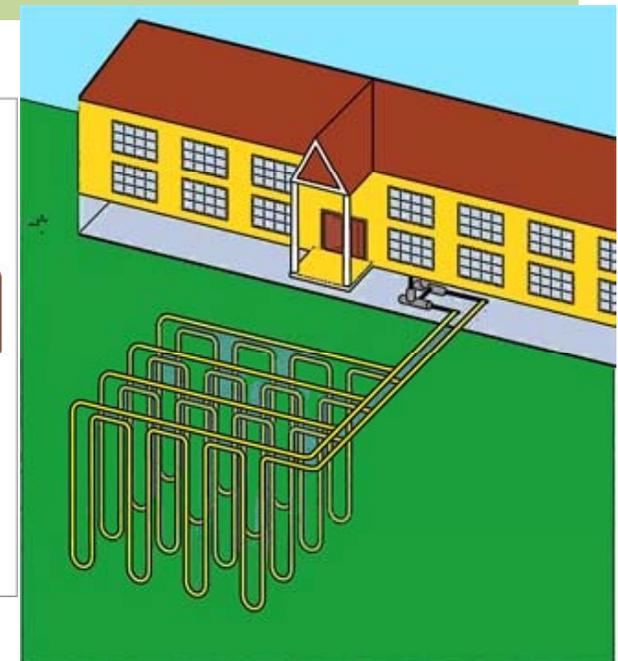
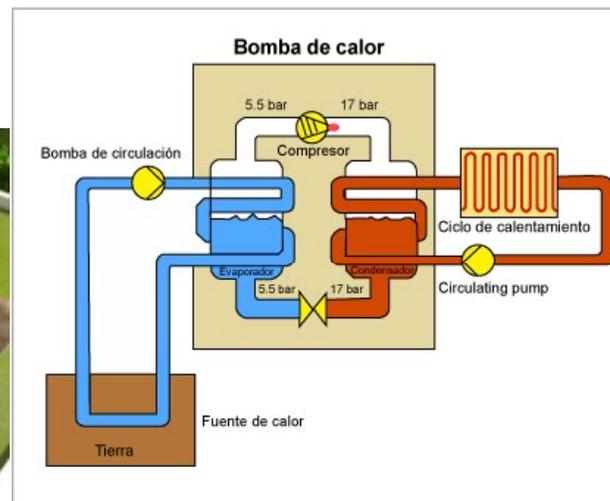
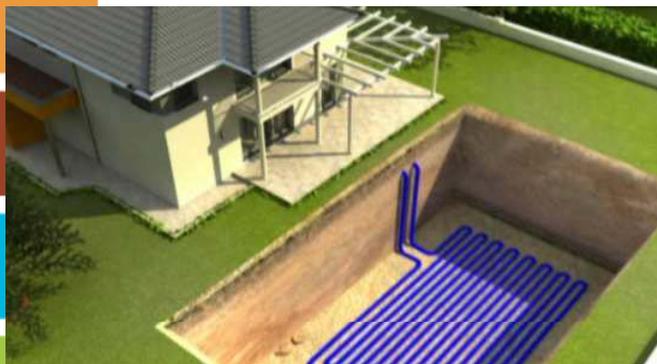
Es de hecho la alternativa más que válida para procesos de generación de calor y refrigeración siendo de especial interés para la climatización de los edificios.



La aparición en nuestro país como alternativa energética es reciente.

En el plazo de tres años ha pasado de ser una fuente energética desconocida a ser una realidad en los procesos de climatización.

Su interés y fuerza de aparición ha provocado que se abran muchas vías de introducción, y se preste a ser potenciada y extendida.



Han aparecido asociaciones para promover sus intereses, aparece por primera vez en los nuevos planes de energías renovables Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, se reconoce como alternativa en el CALENER y se considera como renovable a efectos del Código Técnico de la Edificación (CTE), aparecen múltiples foros dando a conocer la tecnología, etc.



CONCLUSIONES

La energía geotérmica es verdaderamente la energía de todos

La energía geotérmica de muy baja temperatura aplicada a la climatización es una energía renovable, consistente y contrastada internacionalmente con un coste económico notablemente inferior a los de cualquier otra energía.

Al implantar aprovechamientos geotérmicos para climatización, se colabora en la reducción de nuestra dependencia energética y de las emisiones de CO₂.

España conoce las áreas de su territorio con anomalías geotérmicas de alta temperatura, lo que anima a la implantación de este tipo de instalaciones, al menos, en las áreas geográficas más favorables.