

## -íNDICE-

### 1.-ORIGEN(Pags. 2 y 3)

### 2.-Evolución histórica(Pag.4)

### 3.-fundamentos físicos(Pags. 5-9)

### 4.-problemas en su aprovechamiento energético

(Pag. 10)

### 5.-mecanismos que se utilizan en su aprovechamiento(Pags. 11-13)

#### 5.1.-tipos(Pags. 12 y 13)

### 6.-problemas energéticos en españa(Pags. 14-19)

#### 6.1.-¿qué es una crisis energética? (Pags. 14 y 15)

#### 6.2.-cual es hoy el balance energético español y como ha evolucionado(Pags. 15-17)

#### 6.3.-por que somos tan dependientes y vulnerables en energía(Pags. 18 y 19)

## **1.-ORIGEN**

La geotermia es una importante fuente de energía. Caracteriza las zonas activas de la corteza terrestre y está ligada a una fuente de calor magmática, que se encuentra a varios kilómetros de profundidad en tierras volcánicas. Los geólogos han encontrado cámaras magmáticas, con roca a varios cientos de grados centígrados. La producción de vapor a partir de los acuíferos, esta a temperaturas que oscilan entre 100 y 4.000 ° C.

Bajo la corteza terrestre, la capa superior del manto está compuesta por magma, roca líquida a muy altas temperaturas. En algunas zonas, los depósitos o corrientes de agua subterránea son calentados por el magma, hasta temperaturas a veces superiores a los 140 grados Celsius. Cuando el agua, o el vapor, emergen a la superficie a través de fisuras en la corteza, aparecen los géiseres, fumarolas y fuentes termales.

En algunos lugares se dan otras condiciones especiales como son capas rocosas porosas y capas rocosas impermeables que atrapan agua y vapor de agua a altas temperaturas y presión y que impiden que éstos salgan a la superficie. Si se combinan estas condiciones se produce un yacimiento geotérmico. La geotermia es una fuente de energía renovable ligada a volcanes, géiseres, aguas termales y zonas tectónicas geológicamente recientes, es decir, con actividad en los últimos diez o veinte mil años en la corteza terrestre. La actividad volcánica sirve como mecanismo de transporte de masa y energía desde las profundidades terrestres hasta la superficie. Se relaciona con dos tipos de recursos explotables por el ser humano: la energía geotérmica y algunos tipos de yacimientos minerales, que son depósitos de origen magmático e hidrotermal.

## **2.-EVOLUCION HISTORICA**

La energía geotérmica se desarrolló para su aprovechamiento como energía eléctrica en 1904, en Toscana (Italia), donde la producción continúa en la actualidad.

En el 1913 se construyó la primera central en Lardarello (Italia).

El Instituto Geotérmico de Nueva Zelanda, dependiente de la Universidad de Auckland, es pionero en la investigación geotérmica y en el desarrollo de tecnología para aprovechar esa energía. Fue creado en 1978, a petición de las Naciones Unidas en el marco de su Programa de Desarrollo, ante la necesidad de un centro que pudiese formar a nuevos expertos en energía geotérmica procedentes de otros países.

### **3.-FUNDAMENTOS físicos**

El aprovechamiento de la energía geotérmica es determinado por una serie de condiciones geológicas que establecen la existencia de yacimientos geotérmicos. Una vez que se dispone de pozos de explotación se extrae el fluido geotérmico que consiste en una combinación de vapor, agua y otros materiales. Éste se conduce hacia la planta geotérmica donde debe ser tratado. Primero pasa por un separador de donde sale el vapor y la salmuera y líquidos de condensación y arrastre, que es una combinación de agua y materiales. Esta última se envía a pozos de reinyección para que no se agote el yacimiento geotérmico. El vapor continúa hacia las turbinas que con su rotación mueve un generador que produce energía eléctrica. Después de la turbina el vapor es condensado y enfriado en torres y lagunas.

El vapor producido por líquidos calientes naturales en energía por quemado de materia fósil, por fisión nuclear o por otros medios. Las perforaciones modernas en los sistemas geotérmicos alcanzan reservas de agua y de vapor, calentados por magma mucho más profundo, que se encuentran hasta los 3.000 metros bajo el nivel del mar. El vapor se purifica en la boca del pozo antes de ser transportado en tubos grandes y aislados hasta las turbinas. La energía térmica puede obtenerse también a partir de géiseres y de grietas.

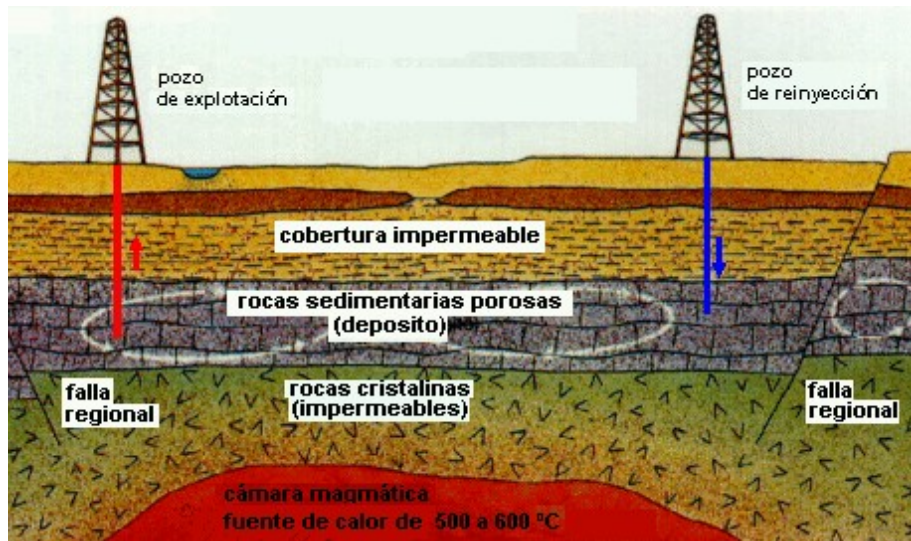
En algunas zonas de la Tierra, las rocas del subsuelo se encuentran a temperaturas elevadas. La energía almacenada en estas rocas se conoce como energía geotérmica. Para poder extraer esta energía es necesaria la presencia de yacimientos de agua cerca de estas zonas calientes. La explotación de esta fuente de energía se realiza perforando el suelo y extrayendo el agua caliente. Si su temperatura es suficientemente alta, el agua saldrá en forma de vapor y se podrá aprovechar para accionar una turbina.

Podemos encontrar básicamente cuatro tipos de campos geotérmicos dependiendo de la temperatura:

- ***Energía geotérmica de alta temperatura.***
- ***Energía geotérmica de media temperatura.***
- ***Energía geotérmica de baja temperatura.***
- ***Energía geotérmica de muy baja temperatura.***

La ***energía geotérmica de alta temperatura*** existe en las zonas activas de la corteza terrestre (zonas volcánicas, límites de placas litosféricas, dorsales oceánicas). A partir de acuíferos cuya temperatura está comprendida entre 150 y 400 °C, se produce vapor en la superficie que enviando a las turbinas, genera electricidad. Se requieren varios parámetros para que exista un campo geotérmico : un techo compuesto de un cobertura de rocas impermeables ; un depósito, o acuífero, de permeabilidad elevada, ente 300 y 2000m de profundidad ; rocas fracturadas que permitan una circulación convectiva de fluidos, y por lo tanto la transferencia de calor de la fuente a la superficie, y una fuente de calor magmático (entre 3 y 10 km de profundidad a 500–600 °C).

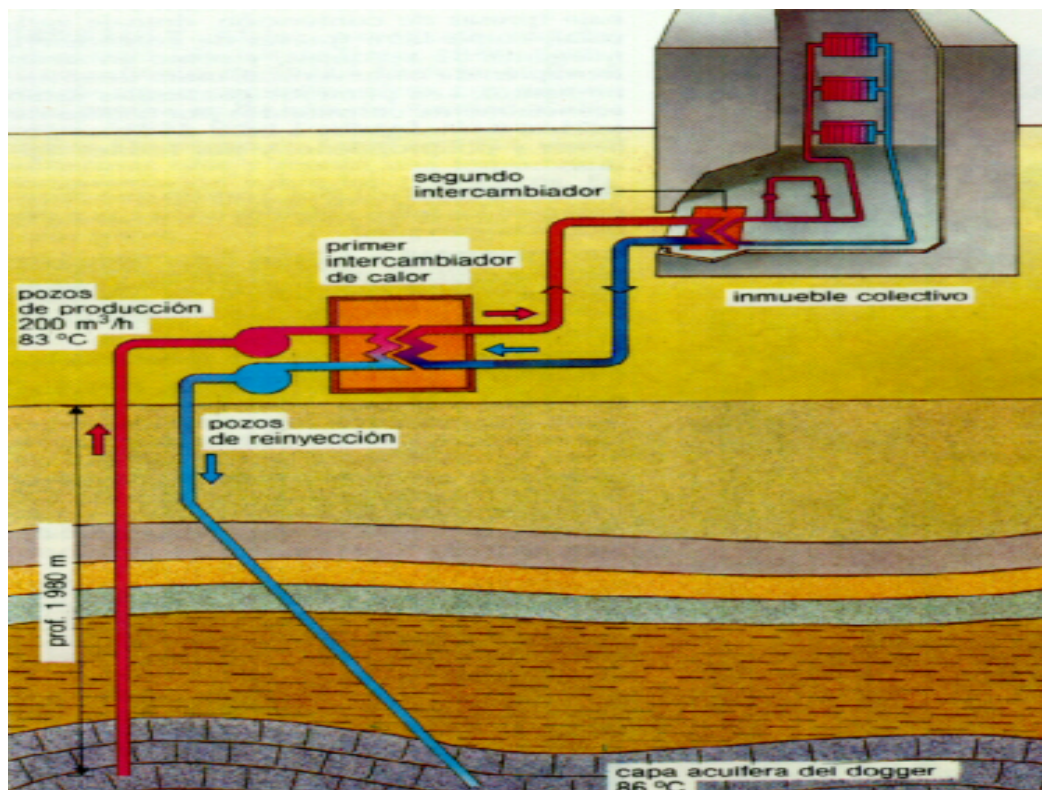
La explotación de un campo de estas características se hace por medio de perforaciones según técnicas casi idénticas a las de la extracción del petróleo.



### Campo geotérmico de alta temperatura

La **energía geotérmica de temperaturas medias** es aquella en que los fluidos de los acuíferos están a temperaturas menos elevadas (70–150 °C). Por consiguiente, la conversión vapor–electricidad se realiza a un menor rendimiento, y debe utilizarse como intermediario un fluido volátil. Pequeñas centrales eléctricas pueden explotar estos recursos.

La **energía geotérmica de baja temperatura** es aprovechable en zonas más amplias que las anteriores ; por ejemplo, en todas las cuencas sedimentarias. Es debida al gradiente geotérmico. Los fluidos están a temperaturas de 60 a 80 C. Se utiliza para la calefacción de las viviendas, principalmente en Islandia y en Francia.



## **Campo geotérmico de baja temperatura**

*La **energía geotérmica de muy baja temperatura** se considera cuando los fluidos se calientan a temperaturas comprendidas entre 20 y 60 °C. Esta energía se utiliza para necesidades domésticas, urbanas o agrícolas (calentamiento de invernaderos, como se utiliza en Hungría).*



*La **central de Melun**, Francia (utilización de la energía geotérmica de baja temperatura para la calefacción de viviendas)*

La frontera entre energía geotérmica de alta temperatura y la energía geotérmica de baja temperatura es un poco arbitraria ;es la temperatura por debajo de la cual no es posible ya producir electricidad con un rendimiento aceptable (120 a 180 °C).

### **4.-PROBLEMAS EN SU APROVECHAMIENTO ENERGETICO**

La energía geotérmica es una energía cara y muy poco rentable, según un estudio del rendimiento de la energía geotérmica en Cataluña (del libro) de 1996 se había obtenido un 0,1% de la energía primaria utilizada.

Se ha de tener en cuenta que hasta entonces no se habían construido aún centrales de altas temperaturas.

El potencial geotérmico español es de 600 Ktep anuales, según una estimación muy conservadora del Instituto Geológico y Minero de España. Para el año 2.005 se pretende llegar a las 100 Ktep, lo que requerirá unas inversiones de 40.000 Mpta. Los usos serían calefacción, agua caliente sanitaria e invernaderos, no contemplándose la producción de electricidad.

Actualmente, una profundidad de perforación de 3.000 metros constituye el máximo económicamente viable; otra de las limitaciones de la geotermia es que las aplicaciones de ésta, electricidad o calor para calefacciones e invernaderos, deben encontrarse en las proximidades del yacimiento en explotación. La geotermia puede llegar a causar algún deterioro al ambiente, aunque la reinyección del agua empleada en la generación de electricidad minimiza los posibles riesgos.

## **5.-MECANISMOS que se utilizan en SU APROVECHAMIENTO**

Una central geotérmica consta de un circuito cerrado de agua que al entrar en contacto con las capas permeables situadas cerca de los fluidos magmáticos de la tierra aumenta de temperatura el agua sube por el circuito hasta salir a la superficie donde entra en contacto con otro circuito (también de agua) al que calienta y con el que a la vez se enfría. El agua fría vuelve a bajar hasta cerrar el círculo.

El agua del otro circuito se evapora y va a parar a una turbina que al moverse genera una energía mecánica que un alternador transforma en eléctrica. Con una torre de refrigeración se condensa el vapor y así se cierra el otro círculo. El agua geotérmica utilizada es posteriormente devuelta a inyección al pozo hacia la reserva para ser recalentada, para mantener la presión y para sustentar la reserva.

### **5.1.-TIPOS**

Se utilizan diferentes ciclos de transformación de la energía geotérmica en eléctrica, en función del tipo de fluido que se obtiene en el yacimiento, que puede ser de tres tipos de centrales geotérmicas. El tipo que se construya depende de las temperaturas y de las presiones de la reserva. Una reserva de vapor "seco" produce vapor pero muy poca agua. El vapor es entubado directamente en una central de vapor "seco" que proporciona la fuerza para girar el generador de turbina. El campo de vapor seco más grande del mundo es The Geysers, unas 90 millas al norte de San Francisco.

Una reserva geotérmica que produce mayoritariamente agua caliente es llamada "reserva de agua caliente" y es utilizada en una central "flash". El agua que esté entre 130 y 330°C es traída a la superficie a través del pozo de producción donde, a través de la presión de la reserva profunda, algo del agua se convierte inmediatamente en vapor en un "separador". El vapor luego mueve las turbinas.

Una reserva con temperaturas entre 110 y 160°C no tiene suficiente calor para producir rápidamente suficiente vapor pero puede ser utilizada para producir electricidad en una central "binaria". En un sistema binario el agua geotérmica pasa a través de un intercambiador de calor, donde el calor es transferido a un segundo líquido que hierve a temperaturas más bajas que el agua. Cuando es calentado, el líquido binario se convierte en vapor, que como el vapor de agua, se expande a través y mueve las hélices de la turbina. El vapor es luego recondensado y convertido en líquido y utilizado repetidamente. En este ciclo cerrado, no hay emisiones al aire. Lo que determinara un tratamiento diferente antes de ser introducido en la turbina que acciona el alternador. Hay también centrales de condensación en que el vapor al salir de la turbina se condensa y se puede reutilizar, y las centrales sin condensación en que el vapor sale directamente a la atmósfera.

También hay centrales que utilizan yacimientos de baja energía. El agua caliente se utiliza para vaporizar en un intercambiador un líquido de bajo punto de ebullición (freón), que es el que acciona el grupo turboalternador

## **6.-PROBLEMAS ENERGÉTICOS EN ESPAÑA**

### **6.1.-¿Qué es una crisis energética?**

Se puede definir como un desajuste temporal entre la oferta y la demanda energética que se salda, de forma habitual, con fuertes incrementos de los precios de las distintas energías. Esto último se da en el caso de que la oferta sea superada por la demanda, desencadenante de la crisis desde la perspectiva de una nación importadora, como es el caso de los países del mundo occidental, en general, y de España en particular. Sin embargo, desde la óptica de un país exportador, caso de los países de la OPEP, la crisis surgiría cuando hubiera un exceso de oferta y de caída de los precios energéticos.

Si se acepta este doble enfoque de crisis, es preciso reconocer que éstas son bastante habituales en la historia económica contemporánea. La idea de crisis más generalizada es la primera. El desencadenamiento de las crisis energéticas suele ocurrir cuando los tirones alcistas de la demanda –impulsados por el crecimiento económico– no van acompañados de incrementos paralelos de la producción, pues tienen que transcurrir varios años entre el momento en que se puede iniciar la explotación comercial de un yacimiento determinado, o si finaliza la construcción de una central eléctrica.

El ajuste, vía precios, entre una demanda desbordante y una oferta incapaz de satisfacerla en cantidad y calidad constituye un mecanismo de reequilibrio, pues los altos precios precipitan una nueva oleada de inversiones en busca de nuevos yacimientos, nuevas fuentes de energía o nuevas técnicas de uso que, finalmente, restablecerán el equilibrio entre la oferta y la demanda a más bajos precios.

## **6.2.–Cuál es hoy el balance energético español y como ha evolucionado**

Lo primero que destaca al observar el balance energético de España correspondiente al año 1998 es la enorme diferencia entre el consumo –114 Mtep– y la producción interna, con sólo 32 Mtep, lo cual nos obliga a realizar masivas importaciones de energías fósiles para satisfacer las necesidades internas.

La relación entre importaciones y consumo mide el grado de dependencia del exterior, que en el caso español supera el 70 por 100, porcentaje entre 15 y 20 puntos porcentuales superior a la media de la Unión Europea.

Desde la perspectiva económica, esta fuerte dependencia del exterior, que nos lleva a importar casi 83 millones de tep en 1998, supone tener que pagar una descomunal factura energética, que en 1998 ha sobrepasado 1,6 billones de pesetas.

Dentro del consumo energético español el papel del petróleo es fundamental ya que aporta holgadamente mas de la mitad del total, algo que viene sucediendo desde hace mas de 30 años. Teniendo en cuenta que nuestra producción de crudo es muy escasa, aquí está una de las causas del déficit energético de España. El carbón es todavía la segunda energía primaria por su aportación al consumo bruto, pero su continuo declive presagia que abandone en un futuro próximo ese lugar. La energía nucleoelectrica figura en tercer lugar pero con tendencia a disminuir su participación en el total al abandonarse esta opción energética a principios de los 80 y no preverse en un futuro inmediato la incorporación de nuevos reactores a nuestro parque nuclear.

El gas ocupa el cuarto lugar entre las energías primarias que abastecen nuestro consumo, con clara tendencia a incrementar su actual participación, que solo es del 10,7 por 100, siguiendo el camino de otros países europeos de nuestro entorno. La hidroelectricidad que en los años 60 llegó a aportar mas del 20 por 100 de nuestras necesidades energéticas ha quedado relegada a un papel secundario, situándose en torno al 3 por 100. Finalmente, en los últimos balances energéticos aparecen otras fuentes primarias cuya aportación es insignificante.

Desde la perspectiva de la producción interna, la escasez y mala calidad de nuestras energías fósiles sitúa a la electronuclear en un lugar privilegiado, aportando más de la mitad de la exigua producción interna. Conviene destacar la debilísima producción de hidrocarburos que, en su conjunto, no llegan a abastecer al 0,5 por 100 del consumo total de energía.

### **TABLA 19**

Balance energético Español en energías primarias para 1998\* (en Mtep)

## **6.3.–Por qué somos tan dependientes y vulnerables en energía**

Con muy escasos recursos de hidrocarburos –los del petróleo están a punto de agotarse–, con una oferta de

carbones limitada por carestía y mala calidad y tocando el techo de nuestras posibilidades hidroeléctricas, solo acudiendo a la energía nuclear es posible aumentar la producción interna de manera sustancial.

Estrechamente ligado al problema de la dependencia está el de vulnerabilidad, que se define en función del grado de dependencia; concentración de las importaciones por países, áreas económicas y sistemas políticos, afinidad geográfica, política y cultural de los países que nos suministran energía y, finalmente, asimetría en los mercados. Considerando estos criterios, es indiscutible la vulnerabilidad de nuestros suministros energéticos, como la experiencia nos ha mostrado con toda crudeza. Así, los problemas sufridos con las importaciones de crudos en 1973-74, 1979 ó más recientemente con ocasión de la denominada crisis del Golfo (a pesar de no existir escasez de oferta en los mercados) muestran nuestra grave situación al respecto, sólo parcialmente atenuada diversificando los proveedores.

Bastante peor es nuestra vulnerabilidad en gas natural dado que por el momento solo contamos con cuatro suministradores permanentes y uno de ellos, Argelia, aporta casi el 70 por 100 de las importaciones.

Aunque el panorama del mercado internacional de hulla (único carbón objeto de comercio) es algo más favorable, debe tenerse en cuenta la tremenda asimetría del mercado, con muy pocos exportadores importantes (sólo EE.UU., Australia, Sudáfrica, la antigua URSS y Polonia) y varias decenas de importadores, con los subsiguientes riesgos que en cuanto a precios de suministro se pueden derivar de ello.