



energías

renovables

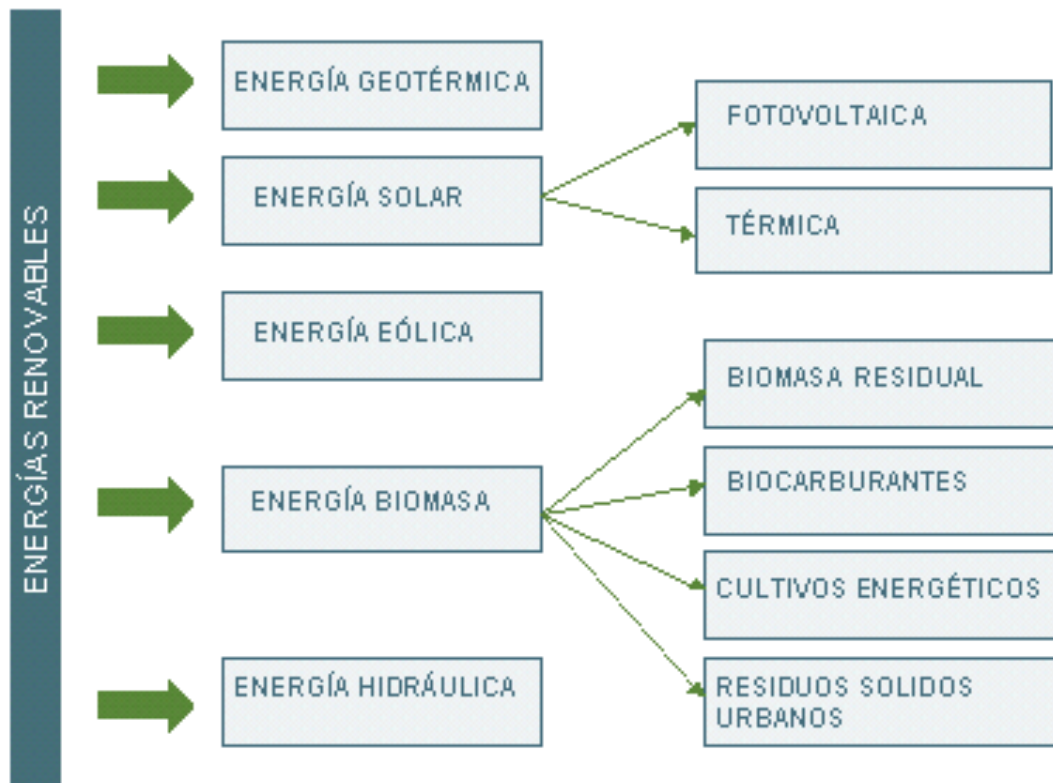
re





Índice

- 1.-eólica
- 2.-solar térmica
- 3.-hidráulica
- 4.-geotérmica
- 5.-MAREOMOTRIZ





1.-energía eólica

La energía eólica ya fue utilizada en la antigüedad por buques y molinos.

Se debe a la energía cinética del aire, la potencia que se obtiene es directamente proporcional al cubo de la velocidad del viento, por

tanto pequeñas variaciones de velocidad, dan lugar a grandes variaciones de potencia.

Para la producción eléctrica se utilizan unas máquinas que se denominan aerogeneradores.

Existen dos tipos de instalaciones eólicas:

- **Aisladas**, para generar electricidad en lugares remotos, para autoconsumo. Estas instalaciones pueden ir combinadas con placas solares fotovoltaicas.
- **Parques eólicos**, que se instalan en las cumbres de las montañas, donde la velocidad del viento es adecuada para la rentabilización de las inversiones.

El desarrollo tecnológico actual, así como un mayor conocimiento de las condiciones del viento en las distintas zonas, esta permitiendo la implantación de grandes parques eólicos conectados a la red eléctrica en todas las comunidades autónomas.

En la actualidad existen dos modelos aerogeneradores: los de eje horizontal y los de eje vertical. Los primeros constan de una hélice o rotor acoplada a un conjunto soporte llamado góndola o navecilla (en donde están albergados el aerogenerador y la caja de engranajes) montados ambos sobre una torre metálica o de hormigón.

En cuanto a los de eje vertical, presentan la ventaja de que, al tener colocado el generador en la base de la torre, las tareas de mantenimiento son menores. Sin embargo su rendimiento es menor que los de eje horizontal.

En resumen la máquina eólica se divide en estos elementos:

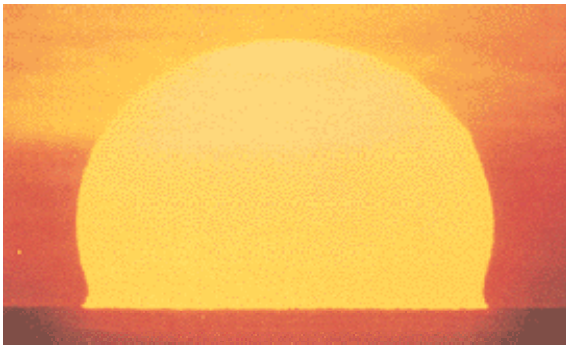
- **Soporte:** Es capaz de resistir el empuje del viento y altura para evitar las turbulencias que produce el suelo.
- **Sistema de captación o rotación:** Compuesto por un número de palas cuya misión es la transformación de energía cinética en eléctrica.
- **Sistema de orientación:** Mantiene el rotor cara al viento dependiendo del dispositivo usado.
- **Sistema de regulación:** Controla la velocidad de rotación y el par motor en el eje del rotor evitando fluctuaciones.
- **Sistema de transmisión:** su misión será el acoplamiento entre el sistema de captación y el sistema de generación.
- **Sistema de generación:** es el encargado de producir la energía eléctrica.

Ficha técnicas de proyectos de Energía Eólica

- **Aprovechamiento integrado de energías renovables**
- **Edificio industrial energéticamente autosuficiente para la fabricación de aerogeneradores**
- **Electrificación de masías aisladas**
- **Estación autónoma de seguimiento solar fotovoltaico**
- **Electrificación de hotel rural aislado de la red**



2.- energía solar



"El Sol no brilla sobre nosotros, sino dentro de nosotros" (John Muir)

Una energía garantizada para los próximos 6.000 millones de años

El Sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el hombre ha utilizado desde los albores de la Historia, puede satisfacer todas nuestras necesidades, si aprendemos cómo aprovechar de forma racional la luz que continuamente derrama sobre el planeta. Ha brillado en el cielo desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia.

Durante el presente año, el Sol arrojará sobre la Tierra *cuatro mil veces* más energía que la que vamos a consumir.

España, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecida respecto al resto de los países de Europa, ya que sobre cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 1.500 kilovatios-hora de energía, cifra similar a la de muchas regiones de América Central y del Sur. Esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles como, por ejemplo, en electricidad.

No sería racional no intentar aprovechar, por todos los medios técnicamente posibles, esta fuente energética gratuita, limpia e inagotable, que puede liberarnos definitivamente de la dependencia del petróleo o de otras alternativas poco seguras, contaminantes o, simplemente, agotables.



Es preciso, no obstante, señalar que existen algunos problemas que debemos afrontar y superar. Aparte de las dificultades que una política energética solar avanzada conllevaría por sí misma, hay que tener en cuenta que esta energía está sometida a continuas fluctuaciones y a variaciones más o menos bruscas. Así, por ejemplo, la radiación solar es menor en invierno, precisamente cuando más la solemos necesitar.

Es de vital importancia proseguir con el desarrollo de la incipiente tecnología de captación, acumulación y distribución de la energía solar, para conseguir las condiciones que la hagan definitivamente competitiva, a escala planetaria.



¿Qué se puede obtener con la energía solar?

Básicamente, recogiendo de forma adecuada la radiación solar, podemos obtener **calor y electricidad**.

El calor se logra mediante los **captadores o colectores térmicos**, y la electricidad, a través de los llamados **módulos fotovoltaicos**. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí, ni en cuanto a su tecnología ni en su aplicación.

Hablemos primero de los sistemas de aprovechamiento térmico. El calor recogido en los colectores puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades. Por ejemplo, se puede obtener agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para dar calefacción a nuestros hogares, hoteles, colegios, fábricas, etc. Incluso podemos climatizar las piscinas y permitir el baño durante gran parte del año.

También, y aunque pueda parecer extraño, otra de las más prometedoras aplicaciones del calor solar será la refrigeración durante las épocas cálidas, precisamente cuando más soleamiento hay. En efecto, para obtener frío hace falta disponer de una «fuente cálida», la cual puede perfectamente tener su origen en unos colectores solares instalados en el tejado o azotea. En los países árabes ya funcionan acondicionadores de aire que utilizan eficazmente la energía solar.

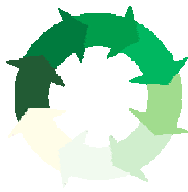
Las aplicaciones agrícolas son muy amplias. Con invernaderos solares pueden obtenerse mayores y más tempranas cosechas; los secaderos agrícolas consumen mucha menos energía si se combinan con un sistema solar, y, por citar otro ejemplo, pueden funcionar plantas de purificación o desalinización de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

Las «células solares», dispuestas en paneles solares, ya producían electricidad en los primeros satélites espaciales. Actualmente se perfilan como la solución definitiva al problema de la electrificación rural, con clara ventaja sobre otras alternativas, pues, al carecer los paneles de partes móviles, resultan totalmente inalterables al paso del tiempo, no contaminan ni producen ningún ruido en absoluto, no consumen combustible y no necesitan mantenimiento. Además, y aunque con menos rendimiento, funcionan también en días nublados, puesto que captan la luz que se filtra a través de las nubes.

La electricidad que así se obtiene puede usarse de manera directa (por ejemplo para sacar agua de un pozo o para regar, mediante un motor eléctrico), o bien ser almacenada en acumuladores para usarse en las horas nocturnas. También es posible inyectar la electricidad generada en la red general, obteniendo un importante beneficio.

Si se consigue que el precio de las células solares siga disminuyendo, iniciándose su fabricación a gran escala, es muy probable que, para la segunda década del siglo, una buena parte de la electricidad consumida en los países ricos en sol tenga su origen en la conversión fotovoltaica.

La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales, para evitar la necesidad de grandes y costosos sistemas de acumulación. Así, una casa **bien aislada** puede disponer de agua caliente y calefacción solares, con el apoyo de un sistema convencional a gas o eléctrico que únicamente funcionaría en los periodos sin sol. El coste de la «factura de la luz» sería sólo una fracción del que alcanzaría sin la existencia de la instalación solar.



La **energía hidráulica** se basa en aprovechar la caída del agua desde cierta altura. La energía potencial, durante la caída, se convierte en cinética. El agua pasa por las turbinas a gran velocidad, provocando un movimiento de rotación que finalmente, se transforma en energía eléctrica por medio de los generadores. Es un recurso natural disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua, y una vez utilizada, es devuelta río abajo. Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación, y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad. Todo ello implica la inversión de grandes sumas de dinero, por lo que no resulta competitiva en regiones donde el carbón o el petróleo son baratos. Sin embargo, el peso de las consideraciones medioambientales y el bajo mantenimiento que precisan una vez estén en funcionamiento centran la atención en esta fuente de energía.

La fuerza del agua ha sido utilizada durante mucho tiempo para moler trigo, pero fue con la Revolución Industrial, y especialmente a partir del siglo XIX, cuando comenzó a tener gran importancia con la aparición de las ruedas hidráulicas para la producción de energía eléctrica. Poco a poco la demanda de electricidad fue en aumento. El bajo caudal del verano y otoño, unido a los hielos del invierno hacían necesaria la construcción de grandes presas de contención, por lo que las ruedas hidráulicas fueron sustituidas por máquinas de vapor con en cuanto se pudo disponer de carbón.

La primera central hidroeléctrica moderna se construyó en 1880 en Northumberland, Gran Bretaña. El renacimiento de la energía hidráulica se produjo por el desarrollo del generador eléctrico, seguido del perfeccionamiento de la turbina hidráulica y debido al aumento de la demanda de electricidad a principios del siglo XX. En 1920 las centrales hidroeléctricas generaban ya una parte importante de la producción total de electricidad.

A principios de la década de los noventa, las primeras potencias productoras de energía hidroeléctrica eran Canadá y Estados Unidos. Canadá obtiene un 60% de su electricidad de centrales hidráulicas. En todo el mundo, este tipo de energía representa aproximadamente la cuarta parte de la producción total de electricidad, y su importancia sigue en aumento. Los países en los que constituye fuente de electricidad más importante son Noruega (99%), Zaire (97%) y Brasil (96%). La central de Itaipú, en el río Paraná, está situada entre Brasil y Paraguay; se inauguró en 1982 y tiene la mayor capacidad generadora del mundo. Como referencia, la presa Grand Coulee, en Estados Unidos, genera unos 6500 Mw y es una de las más grandes.

En algunos países se han instalado centrales pequeñas, con capacidad para generar entre un kilovatio y un megavatio. En muchas regiones de China, por ejemplo, estas pequeñas



presas son la principal fuente de electricidad. Otras naciones en vías de desarrollo están utilizando este sistema con buenos resultados. En Euskadi, debido a que los ríos son de curso corto y no conducen caudales importantes,



existen bastantes minicentrales hidráulicas. En el resto de España hay problemas de escasez de agua y se han construido presas para riego. Posteriormente han sido aprovechadas para generar energía, y actualmente tenemos una fracción importante de energía hidroeléctrica instalada.

CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

La energía hidroeléctrica es una de las más rentables. El coste inicial de construcción es elevado, pero sus gastos de explotación y mantenimiento relativamente bajos. Aún así tienen unos condicionantes:

- Las **condiciones pluviométricas** medias del año deben ser favorables
- El **lugar de emplazamiento** está supeditado a las características y configuración del terreno por el que discurre la corriente de agua.

El funcionamiento básico consiste en aprovechar la energía cinética del agua almacenada, de modo que accione las turbinas hidráulicas.

En el aprovechamiento de la energía hidráulica influyen dos factores: el caudal y la altura del salto para aprovechar mejor el agua llevada por los ríos, se construyen presas para regular el caudal en función de la época del año. La presa sirve también para aumentar el salto.



Otra manera de incrementar la altura del salto es derivando el agua por un canal de pendiente pequeña (menor que la del cauce del río), consiguiendo un desnivel mayor entre el canal y el cauce del río.

Toma de agua para pequeñas centrales del Urumea

El agua del canal o de la presa penetra en la tubería



donde se efectúa el salto. Su energía potencial se convierte en energía cinética llegando a las salas de máquinas, que albergan a las turbinas hidráulicas y a los generadores eléctricos. El agua al llegar a la turbina la hace girar sobre su eje, que arrastra en su movimiento al generador eléctrico.

La tecnología de las principales instalaciones se ha mantenido igual durante el siglo XX. Las **turbinas** pueden ser de varios tipos, según los tipos de centrales: Pelton (saltos grandes y caudales pequeños), Francis (salto más reducido y mayor caudal), Kaplan (salto muy pequeño y caudal muy grande) y de hélice. Las centrales dependen de un gran embalse de agua contenido por una presa. El caudal de agua se controla y se puede mantener casi constante. El agua se transporta por unos conductos o tuberías forzadas, controlados con válvulas para adecuar el flujo de agua por las turbinas con respecto a la demanda de electricidad. El agua sale por los canales de descarga.



Rodete Francis para gran potencia (izquierda) y **rueda Pelton** de una central de EEUU (derecha).

El agua es devuelta al río en las condiciones en que se tomó, de modo que se puede volver a utilizar por otra central situada aguas abajo o para consumo.

La utilización de presas tiene varios inconvenientes. Muchas veces se inundan terrenos fértiles y en ocasiones poblaciones que es preciso evacuar. La fauna piscícola puede ser alterada si no se toman medidas que la protejan.

energía geotérmica



Las plantas geotérmicas aprovechan el calor generado por la tierra. A varios kilómetros de profundidad en tierras volcánicas los geólogos han encontrado cámaras magmáticas, con roca a varios cientos de grados centígrados. Además 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.

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.

La energía geotérmica tiene varias ventajas: el flujo de producción de energía es constante a lo largo del año ya que no depende de variaciones estacionales como lluvias, caudales de ríos, etc. Es un complemento ideal para las plantas hidroeléctricas.

El vapor producido por líquidos calientes naturales en sistemas geotérmicos es una alternativa al que se obtiene en plantas de 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 tres tipos de campos geotérmicos dependiendo de la temperatura a la que sale el agua:



Geiser.

- La energía geotérmica de alta temperatura
- La energía geotérmica de temperaturas medias
- Campo geotérmico de baja temperatura

La energía geotérmica de alta temperatura existe en las zonas activas de la corteza. Su 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 una cobertura de rocas impermeables; un depósito, o acuífero, de permeabilidad elevada, entre 300 y 2.000 metros 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 kilómetros 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.

La energía geotérmica de temperaturas medias es aquella en que los fluidos de los acuíferos están a temperaturas menos elevadas, normalmente entre 70 y 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.

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. 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.

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".

Hacen falta inversiones para crear plantas geotérmicas que permitan extraer a través de pozos agua subterránea que se calienta entre 200 y 300 °C, calor que se aprovecha como energía mientras el agua se regresa al acuífero para no desequilibrar al planeta. La geotermia desprende algunos residuos de azufre y de dióxido de carbono e hidróxido de azufre que se pueden limpiar antes de llegar a la atmósfera.

La geotermia es una alternativa energética que debería incrementarse, aprovechando en diferentes procesos, como en cascada, el agua cada vez menos caliente que se saca del subsuelo. Podría usarse en procesos industriales la energía que desprende el líquido a alta temperatura, agua menos caliente en algunos tratamientos textiles o de la industria de alimentos y tibia para llevarla a balnearios sin necesidad de utilizar combustibles ni electricidad para calentar en calderas.

En el mundo existen varias experiencias notables. En Italia, Nueva Zelanda y Canadá, esta energía apoya el consumo tradicional. En Japón se espera producir este año cerca de mil megavatios. Y en Filipinas, el sistema geotérmico tiene una capacidad de potencia de 2.000 megavatios.

En centrales geotérmicas, el vapor y el calor y el agua caliente de las reservas geotérmicas



proporcionan la fuerza que hace girar los generadores de turbina y produce electricidad. 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.

Hay tres tipos de centrales geotérmicas. El tipo que se construya depende de las



Central geotérmica.

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.



La producción de electricidad comenzó en The Geysers en 1960.

Las plantas geotérmicas, como las eólicas o solares, no queman combustibles para producir vapor que gire las turbinas. La generación de electricidad con energía geotérmica ayuda a conservar los combustibles fósiles no renovables, y con el menor uso de estos combustibles, reducimos las emisiones que ensucian nuestra atmósfera. Hay un aire sin humo alrededor de las plantas geotérmicas, de hecho algunas están construidas en medio de granjas de cereales o bosques, y comparten tierra con ganado y vida silvestre local.

El área de terreno requerido por las plantas geotérmicas por megavatio es menor que otro tipo de plantas. Las instalaciones geotérmicas no necesitan intervenir ríos o talar bosques, y no hay instalaciones



mineras, túneles, piscinas de desecho ni fugas de combustible.

Las plantas geotérmicas están diseñadas para funcionar las 24 horas del día durante todo el año. La central geotérmica es resistente a las interrupciones de generación de energía debidas al tiempo, desastres naturales o acontecimientos políticos que puedan interrumpir el transporte de combustibles.

Estas centrales pueden tener diseños modulares, con unidades adicionales instaladas en incremento cuando sea necesario debido a un crecimiento en la demanda de la electricidad.

El dinero no debe ser exportado para poder importar combustible en el caso de las centrales geotérmicas. El "combustible" geotérmico, como el sol o el viento, está siempre donde está la central; los beneficios económicos se mantienen en la región y no hay colapsos por el precio del combustible.

Desde que la primera electricidad generada geotérmicamente fue producida en Larderello, Italia, en 1904, el uso de la energía geotérmica para electricidad ha crecido a lo largo del mundo hasta 7.000 Mw. en 21 países. Sólo Estados Unidos produce 2.700 Mw. de electricidad por energía geotérmica, electricidad comparable a la producida quemando 60 millones de barriles de petróleo al año.

El agua geotérmica es utilizada en todo el mundo, aunque no sea suficiente para generar electricidad. En cualquier momento en el que el agua geotérmica o el calor son utilizados directamente, menos electricidad es utilizada. Utilizando directamente agua geotérmica se conserva la energía y se reemplaza a los recursos de energía contaminante por otros más limpios. Las principales formas de uso no eléctrico de la energía geotérmica son los usos directos y las bombas de calor geotérmico.

Los usos directos de las aguas geotérmicas van en un rango de 10 a 130°C y son utilizadas directamente de la tierra:

- Para uso sanitario.
- Balnearios.
- Para cultivos en invernaderos durante el periodo de nevadas.
- Para reducir el tiempo de crecimiento de pescados, crustáceos, etc.
- Para varios usos industriales como la pasteurización de la leche.
- Para la implantación de calefacción en distritos enteros y viviendas individuales.

Los sistemas de calefacción de distritos geotérmicos bombean agua geotérmica hacia un intercambiador de calor, donde éste transfiere su calor a agua de ciudad limpia que es conducida por tuberías a los edificios del distrito. Luego, un segundo intercambiador de calor transfiere el calor al sistema de calefacción del edificio. El agua geotérmica es inyectada de nuevo al pozo de reserva para ser recalentada y utilizada de nuevo. El primer sistema moderno de distrito fue desarrollado en Boise Idaho. En el oeste de Estados Unidos, hay 271 comunidades con recursos geotérmicos disponibles para este uso. Modernos sistemas de calefacción de distritos también sirven a los hogares en Rusia, China, Francia, Suecia, Hungría, Rumanía y Japón. El sistema de calefacción de distrito más grande del mundo está en Reykjavick, Islandia. Desde que comenzaron a utilizar la energía geotérmica como primer recursos de calor en Reykjavik, de por sí ya muy contaminada, ha empezado a ser una de las ciudades más limpias del mundo.

El calor geotérmico está siendo usado de algunas formas muy creativas; su uso está limitado solo por nuestra ingenuidad. Por ejemplo, en las Cataratas Klamath, Oregon, donde existe un de los sistemas de calefacción de distrito más grandes de Estados Unidos, el agua geotérmica es también conducida bajo las carreteras y caminos vecinales para mantenerlos libres del agua helada. El coste de utilizar cualquier otro método para mantener el agua corriendo constantemente a través de las frías tuberías sería prohibitivo. Y en Nuevo México y otros lugares, filas de tuberías llevan agua geotérmica bajo tierra, donde crecen flores y vegetales. Esto asegura que la tierra no se hiele, proporcionando una estación de crecimiento más larga y un crecimiento más rápido de los productos agrícolas que no son protegidos por el calor de un invernadero.

Hoy día, con bombas de calor geotérmico, GHP's, nos aprovechamos de la temperatura estable de la tierra- entre 7 y 13°C justo unos pocos metros por debajo de la superficie- para ayudar a mantener nuestras temperaturas interiores estables. GHP's circulan agua u otros líquidos a través de tuberías enterradas en un círculo continuo, tanto horizontal como vertical, cercano a un edificio. Dependiendo del agua, el sistema es utilizado para calentar o para enfriar.

En aplicaciones de calefacción, el calor de la tierra, es decir la diferencia entre la temperatura de la tierra y la más fría temperatura del aire, es transferido a tuberías enterradas en un líquido circulante y luego transferido de nuevo al edificio.

Para aplicaciones de enfriamiento y por el agua caliente, el fluido continuamente circulante en las tuberías recoge el calor del edificio, lo que ayuda a enfriarlo y lo transfiere a la tierra.

En EE.UU. la temperatura de más de 300.000 hogares, escuelas y oficinas es mantenida confortable por estos sistemas de ahorro de energía, y cientos de miles más son utilizados en el mundo. La Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos a evaluado a las GHPs como la más eficiente de las



tecnologías de calefacción y enfriamiento.

Para uso directo y electricidad, las reservas geotérmicas que están suficientemente cerca de la superficie para ser alcanzadas mediante perforación puede estar en lugares donde los procesos geológicos han permitido al magma alcanzar la superficie, o donde haya fluido como lava.

La corteza de la Tierra está hecha de enormes placas, que están en contaste y muy lento movimiento unas contra otras. El magma puede alcanzar la superficie en tres



Los GHPs utilizan muy poca electricidad y van muy bien con el medioambiente.

principales áreas geológicas:

- Donde la gran placa oceánica de la tierra y la de la corteza colisionan y se monta una sobre la otra, llamada una zona de subducción. El mejor ejemplo de estas regiones calientes alrededor de los márgenes de las placas es el Anillo de Fuego -áreas que bordean el Océano Pacífico: Los Andes de Sudamérica, América Central, México, la Cascade Cordillera de USA y Canadá, la cordillera Aleutian de Alaska, la Península de Kamchatka en Rusia, Japón, las Filipinas, Indonesia y Nueva Zelanda.
- Centros que se expanden, donde estas placas se están fragmentando como Islandia, los valles de África, la zona del Atlántico medio y las Provincia de Cordilleras y bases de U.S.
- Lugares llamados puntos calientes. Puntos fijos en el manto que producen continuamente magma. Dado que las placa se está moviendo continuamente a lo largo del punto caliente, se forman manantiales y volcanes, tales como la cadena de las Islas Hawai.

Los países que actualmente están produciendo más electricidad de las reservas geotérmicas son Estados Unidos, Nueva Zelanda, Italia, México, las Filipinas, Indonesia y Japón, pero la energía geotérmica está siendo también utilizada en otros muchos países.

Para las bombas de calor geotérmico, el uso puede ser más bien a lo largo de todo el mundo. La temperatura de la tierra a unos pies por debajo de la superficie del suelo es relativamente constante en todos los lugares del mundo, alrededor de 7-13°C, mientras que la temperatura del aire cambia de los extremos del verano a los del invierno. A diferencia de otro tipo de calor geotérmico, las temperaturas del suelo no dependen de las actividades tectónicas de las placas o de otro proceso geológico único.

Muchos miles de nuevos megavatios, por encima de los que ahora están siendo producidos, podrían ser desarrollados de los recursos hidrotermales ya identificados. Con mejoras en la tecnología, mucha más energía podrá convertirse en disponible. Los recursos geotérmicos utilizables no son limitados por las reservas hidrotérmicas en los márgenes de las placas de la corteza. La mayoría del mundo reposa sobre una capa de roca líquida y científicos de los países mas desarrollados han experimentado con agua conducida a estas profundas rocas líquidas para crear más recursos hidrotérmicos para usarlos en centrales geotérmicas. A medida que la tecnología de perforación mejore, permitiéndonos perforar mucho más profundamente. La energía geotérmica de la roca seca y caliente podrá ser accesible en cualquier lugar.

Entonces seremos capaces de destapar un potencial cierto y enorme de recursos caloríferos de la corteza de la tierra. La energía geotérmica es una alternativa ante el agotamiento de los recursos convencionales y un aporte importante para solucionar los problemas de energía, abriendo una posibilidad de un futuro mejor para todos.



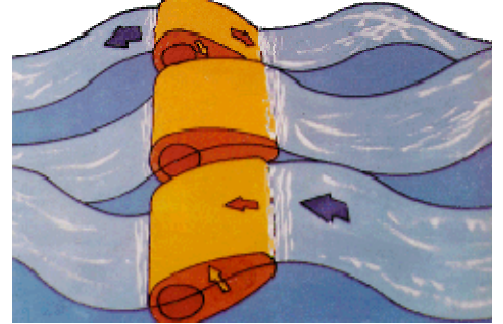
energía maremotriz

1. Introducción

La energía es la mayor o menor capacidad de realizar un trabajo o

producir un efecto en forma de **movimiento**, **luz**, **calor**, etc. Es la capacidad para producir transformaciones.

Con un promedio de 4 Km. De profundidad, mares y océanos cubren las tres cuartas partes de la superficie de nuestro planeta. Constituyen un enorme depósito de energía siempre en **movimiento**. En la superficie los vientos provocan las olas que pueden alcanzar hasta 12 metros de altura, 20 metros debajo de la superficie, las diferencias de **temperatura** (que pueden variar de -2° C a 25° C) engendran corrientes; por último, tanto en la superficie como en el fondo, la conjugación de las atracciones solar y lunar.



Las mareas, es decir, el movimiento de las aguas del mar, producen una energía que se transforma en **electricidad** en las centrales mareomotrices. Se aprovecha la energía liberada por **el agua** de mar en sus movimientos de ascenso y descenso de las mareas (flujo y reflujo). Ésta es una de las nuevas formas de producir **energía eléctrica**.

El **sistema** consiste en aprisionar el **agua** en el momento de la alta marea y liberarla, obligándola a pasar por las turbinas durante la bajamar. Cuando la marea sube, el nivel del mar es superior al del **agua** del interior de la ría. Abriendo las compuertas, **el agua** pasa de un lado a otro del dique, y sus movimientos hacen que también se muevan las turbinas de unos generadores de corrientes situados junto a los conductos por los que circula el agua. Cuando por el contrario, la marea baja, el nivel de la mar es inferior al de la ría, porque el movimiento del agua es en sentido contrario que el anterior, pero también se aprovecha para producir **electricidad**.

La energía gravitatoria terrestre y lunar, la **energía solar** y la eólica dan lugar, respectivamente, a tres manifestaciones de la energía del mar: mareas, gradientes térmicos y olas. De ella se podrá extraer energía mediante los dispositivos adecuados.

La energía de las mareas o **mareomotriz** se aprovecha embalsando agua del mar en ensenadas naturales y haciéndola pasar a través de turbinas hidráulicas.

La leve diferencia de temperaturas llega entre la superficie y las profundidades del mar (gradiente térmico), constituye una fuente de energía llamada mareomotérmica.



La energía de las olas es producida por los vientos y resulta muy irregular. Ello ha llevado a la **construcción** de múltiples tipos de **máquinas** para hacer posible su aprovechamiento.

Las tres categorías de movimientos de las aguas del mar:

Debido a las **acciones** conjuntas del Sol y la Luna se producen tres tipos de alteraciones en la superficie del mar:

- Las corrientes marinas
- Las **ondas** y las olas
- Las mareas

Las corrientes marinas son grandes masas de agua que, como consecuencia de su

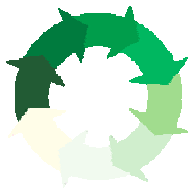
Calentamiento por la acción directa y exclusiva del Sol, se desplazan horizontalmente; son, pues, verdaderos ríos salados que recorren la superficie de los océanos.

En su formación influye también la salinidad de las aguas. La anchura y profundidad de las corrientes marinas son, a veces considerables, ésta última alcanza en algunos casos centenares de metros. El sentido en el que avanzan es diferente en los hemisferios, boreal y austral. Algunas corrientes pasan de uno a otro hemisferio, otras se originan, avanzan, se mueven y se diluyen o mueren en el mismo hemisferio en el que nacen.

Las trayectorias de tales corrientes son constantes, y ésta circunstancia es la que aprovechó **el hombre** durante la larga época de la navegación a vela; fue la primera y única utilización de la **fuerza** de las corrientes marinas.

El conocimiento de las corrientes marinas, de su amplitud, sentido, **velocidad**, etc., tiene una importancia considerable para los navegantes. Una de sus **acciones** es desviar de su ruta a los buques que penetran en ellas; favorecen o entorpecen la navegación según el sentido en que se la recorra. La gran corriente caliente del Golfo, la cual se dirige desde el Golfo de **México** a las costas occidentales de **Europa**, no solo dulcifica el **clima** de éstas por sus temperaturas, sino que facilita además la travesía del Atlántico a los buques que se dirigen de Oeste a Este.

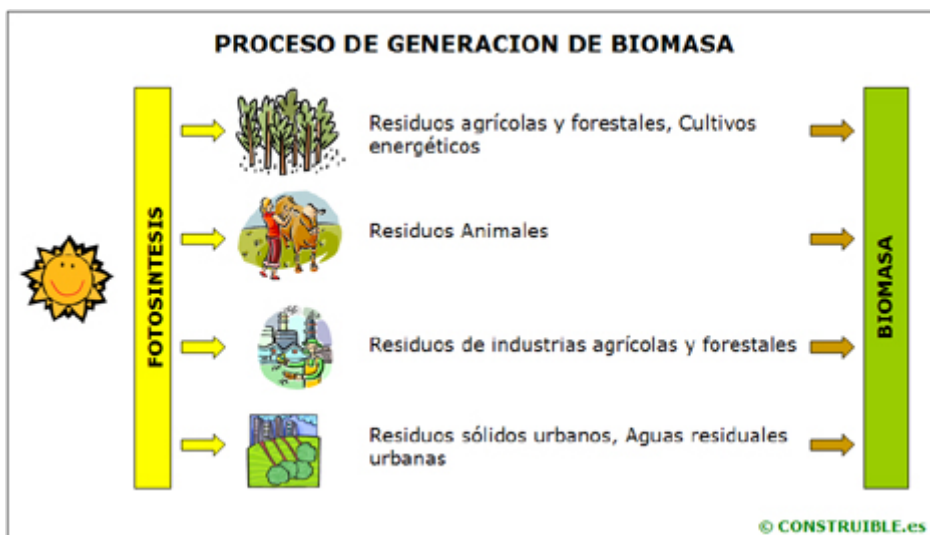
Ningún otro efecto favorable ha podido obtener el **hombre** de la enorme energía cinética de las corrientes marinas. Pero los resultados y ventajas de otro orden (climáticas, antropogeográficas, económicas, etc.) son incalculables.



ENERGIA BIOMASA

La biomasa es una fuente de energía procedente de manera indirecta del sol y puede ser considerada una energía renovable siempre que se sigan unos parámetros medioambientales adecuados en su uso y explotación.

La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo por el proceso denominado fotosíntesis vegetal que a su vez es desencadenante de la cadena biológica. Mediante la fotosíntesis las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua, productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y a su vez sirven de alimento a otros seres vivos. La biomasa mediante estos procesos almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono. La energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal.



Dependiendo de si los materiales orgánicos resultantes han sido obtenidos a partir de la fotosíntesis o bien son resultado de la cadena biológica se pueden distinguir dos tipos de biomasa:

Biomasa vegetal: Resultado directo de la actividad fotosintética de los vegetales.

Biomasa animal: Se obtiene a través de la cadena biológica de los seres vivos que se alimentan de la biomasa vegetal.

La biomasa vegetal y animal producidas no son utilizadas por el hombre en su totalidad lo que conlleva la generación de residuos sobrantes de la misma. También se expulsa a la naturaleza gran



parte de la biomasa utilizada. El conjunto de los residuos orgánicos de producción o consumo de la biomasa reciben el nombre de "biomasa residual", también aprovechada en la obtención de energía. Estos residuos de biomasa fosilizados a lo largo del tiempo constituyen la "biomasa fósil", concepto que engloba a los denominados combustibles fósiles que actualmente conocemos, carbón, petróleo, gas natural, etc.

Por tanto, la biomasa energética puede definirse como materia orgánica, de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial y los residuos generados en su producción y consumo.

En España la biomasa es un recurso abundante, existiendo empresas suministradoras de la misma repartidas por todo el territorio nacional con niveles de exportación elevados en algunos tipos como el hueso de oliva.

Aplicación directa de la biomasa: Residuos y cultivos energéticos

Es la forma de uso tradicional de la biomasa en la que se obtiene energía mediante combustión directa, es decir, la biomasa se utiliza como combustible.

Podemos utilizar dos tipos de fuentes de biomasa:

- Los residuos
- Los cultivos energéticos

Residuos

La biomasa residual conformada por residuos de carácter orgánico dispone de un gran potencial para la generación de energía. Se puede producir de manera espontánea en la naturaleza o como consecuencia de la actividad del hombre, agrícola, forestal e industrial.



Los residuos pueden ser clasificados en función del sector que los genera en los siguientes tipos:

Residuos agrarios

Son el resultado de la actividad agraria humana y según su origen se denominan:

- Residuos agrícolas:

Son restos y sobrantes de cultivos como por ejemplo la paja de los cereales, poda de árboles y viñedos, etc.

- Residuos forestales:

Son los residuos generados en la limpieza de las explotaciones forestales como leña, ramaje, etc. además de restos de madera de montes y bosques.

- Residuos ganaderos:

Se refieren principalmente a excrementos de animales en explotación ganadera.

Residuos industriales

Son aquellos residuos derivados de la producción industrial con posibilidades de generación de biomasa energética residual, como la industria de manufacturación maderera o agroalimentaria.

Residuos urbanos



Son residuos de carácter orgánico producidos diariamente y en grandes cantidades en los núcleos urbanos de población pudiéndose distinguir dos formas de los mismos:

- Residuos sólidos urbanos:

Materiales biodegradables sobrantes del ciclo de consumo humano.

- Aguas residuales urbanas:

Elementos líquidos procedentes de la actividad humana, cuya parte sólida contiene una cantidad relevante de biomasa residual aunque existen algunas dificultades en la depuración del material sobrante.

Cultivos energéticos

Los cultivos energéticos son plantas cultivadas con el objetivo de ser aprovechadas como biomasa transformable en combustible. Es una faceta agrícola todavía en experimentación y por ello existen a día de hoy numerosos interrogantes sobre su viabilidad económica y los impactos de carácter medioambiental y social que puede producir. Existen diversos tipos de cultivos que pueden ser utilizados con fines energéticos y que pueden ser clasificados en los siguientes grupos:

Cultivos tradicionales:

Originalmente destinados a fines alimentarios con necesidad de condiciones climatológicas favorables y terrenos fértiles lo que hace que sólo se consideren viables como fuentes energéticas en el uso de excedentes de su producción. Es el caso de la caña de azúcar, los cereales, etc.

Cultivos poco frecuentes:

Algunas especies silvestres con posibilidad de ser cultivadas en condiciones desfavorables, en terrenos no fértiles y con fines no alimentarios, como el cardo, los helechos, etc.

Cultivos acuáticos:

Todavía en fase experimental aunque con un gran potencial de superficie productiva.

Cultivos de plantas productoras de combustibles líquidos:

Plantas que generan determinadas sustancias que con tratamientos sencillos pueden ser transformadas en combustibles. Ejemplo de ellas pueden ser las palmeras, jojoba, etc.



Aplicación indirecta de la Biomasa

La biomasa también puede ser utilizada de una manera indirecta convirtiéndola, mediante una serie de técnicas de transformación, en nuevos recursos energéticos, productos industriales sustitutos de los combustibles fósiles, aunque muchos de estos métodos de conversión se encuentran en fase de experimentación.

Procesos de transformación de biomasa en energía

Cada uno de los diferentes tipos de biomasa requiere diferentes técnicas de transformación pudiendo dividirse en dos grupos:

Métodos termoquímicos

El calor es la fuente de transformación principal y son los métodos utilizados en la transformación de la biomasa seca (principalmente paja y madera). Se basan en la aplicación de elevadas temperaturas y se pueden distinguir dos tipos de procesos según la cantidad de oxígeno aportada en los mismos:

- **Combustión:**

Aplicación de elevadas temperaturas con exceso de oxígeno. La combustión directa u oxidación completa de la biomasa al mezclarse con el oxígeno del aire liberando en el proceso dióxido de carbono, agua, cenizas y calor. Este último es utilizado para la calefacción doméstica o industrial o para producción de electricidad.

- **Gasificación / Pirolisis:**

Aplicación de elevadas temperaturas con cantidades limitadas o nulas de oxígeno, que no permiten la combustión completa, liberando en el proceso monóxido y dióxido de carbono, hidrógeno y metano. El resultado es la obtención de gases, líquidos o sólidos (p.e. carbón vegetal) con contenido carbónico que pueden ser utilizados como energía útil.

Métodos biológicos o bioquímicos

Diversos tipos de microorganismos contribuyen al proceso de degradación de las moléculas de materia de biomasa húmeda en compuestos simples de gran contenido energético por medio de dos tipos de técnicas:

- **Fermentación alcohólica:**



Proceso que consiste en la transformación del carbono acumulado en las plantas, como consecuencia de la energía solar, en alcohol por medio de fermentación en diferentes fases según el tipo de biomasa. La fase de coste energético más elevado es la de destilación que contribuye a que el balance energético de la técnica puede no cumplir los parámetros renovables. Los productos obtenidos son biocarburantes como el bioetanol o el biodiesel, utilizados como combustibles alternativos a los fósiles.

- Fermentación metánica o digestión anaerobia:

Proceso de fermentación microbiana con ausencia de oxígeno del que generando gases como el metano y el dióxido de carbono. Se utiliza principalmente para la fermentación de la biomasa húmeda del tipo de residuos ganaderos o aguas residuales urbanas, siendo el producto combustible final obtenido el biogás.

Los combustibles obtenidos mediante los procesos de transformación antes citados presentan las siguientes ventajas medioambientales respecto a los combustibles convencionales:

- El contenido en azufre de los gases de su combustión es escaso.
- No liberan partículas en su combustión
- La producción de cenizas es reducida.
- Contribuyen a la conservación del ciclo del CO₂.

Consideraciones ambientales en el aprovechamiento de la biomasa

Es fundamental que se establezcan pautas que aseguren un correcto desarrollo del potencial de la biomasa sin dar lugar a otros problemas ambientales. El objetivo debe ser impulsar aquellas formas de aprovechamiento que sean sostenibles y ambientalmente aceptables, descartando otras que sean perjudiciales para el medio ambiente.

La biomasa es parte del ciclo natural del carbono entre la tierra y el aire. Para que la biomasa energética se considere energía renovable, la emisión neta de carbono del ciclo deberá ser cero o negativa, esto es, el carbono absorbido en el proceso total debe ser igual o mayor al emitido en la atmósfera en los procesos de generación de la energía.

Asimismo, el análisis del balance energético del ciclo es fundamental para comprobar que éste sea positivo, es decir, el rendimiento energético obtenido de la biomasa debe ser igual o mayor que la suma de la energía no renovable utilizada en el proceso de producción generación y transporte de la misma.



Como criterio general se priorizarán los recursos excedentes frente a la nueva producción de los mismos potenciando los sistemas a pequeña escala y cercanos a la producción de los recursos, teniendo en cuenta que el dimensionado de las instalaciones se deberá realizaren función de la disponibilidad del recurso biomasa y no al revés.