

# Viaje al centro de la tierra

A nivel mundial la energía geotérmica disponible ofrece un sin número de beneficios

*Morand Fachot*

**La energía geotérmica, o el calor de la Tierra, es una forma abundante de energía renovable que se puede utilizar en aplicaciones de pequeña o gran escala. Su explotación se está expandiendo rápidamente por todo el mundo, resultando especialmente atractiva para los países sin acceso fácil o asequible a otras formas de energía. Una serie de TCs de IEC (Comités Técnicos) preparan Normas Internacionales para los componentes o sistemas centrales para el desarrollo de la energía geotérmica.**



## El calor está en - en todas partes...

Los géiseres son la forma natural más visible y la más conocida de la energía geotérmica. Estos son los agujeros en la tierra de los cuales columnas de agua caliente subterránea por encima del punto de ebullición por el calor de la tierra son expulsadas violentamente fuera de la superficie de la tierra, junto con el vapor. Gran parte del agua caliente es atrapada en rocas permeables y porosas bajo una capa de roca impermeable, formando los yacimientos geotérmicos.

Aunque estos fenómenos bien conocidos se pueden observar en algunos lugares de actividad volcánica, como Islandia (de donde el nombre géiser se origina) o en el Parque Nacional de Yellowstone en los EE.UU., la energía geotérmica está presente en todas partes. Su potencial está siendo aprovechado cada vez más en un número creciente de países para una amplia gama de aplicaciones, desde la calefacción de edificios hasta producir electricidad en las centrales eléctricas, y en la cogeneración de CHP (producción combinada de calor y electricidad).

## ...desde la superficie...

La energía geotérmica, en la forma de calor, se ha utilizado en diferentes civilizaciones y regiones desde tiempos antiguos. Como un ejemplo, los romanos aprovecharon la energía geotérmica que se encontraba cerca de la superficie de la tierra para calentar los edificios y baños. Este uso directo de calor de baja y moderada temperatura (en el rango de menos de 90 °C a 150 °C) se encuentra en aplicaciones tales como el espacio y la calefacción urbana, la agricultura, la acuicultura, los baños de aguas termales y los balnearios o los [invernaderos](#).

El uso indirecto de la energía geotérmica para la calefacción y refrigeración de los edificios está muy extendido. No requiere necesariamente de fuentes termales, pero a menudo se basa en las temperaturas constantes que se encuentran cerca de la superficie. Durante la temporada de frío, el calor de la tierra es absorbido por los fluidos que circulan por tuberías subterráneas y se extrae mediante bombas de calor. El proceso puede ser invertido en el verano para ayudar con el enfriamiento: el calor se transfiere de nuevo a la tierra, utilizándola como un disipador de calor.

Los sistemas de bombas de calor geotérmicas son muy eficientes y superan otras formas de calefacción y refrigeración que se basan en combustibles fósiles o electricidad. Aunque el uso de la energía geotérmica para la calefacción y la refrigeración no está conectado a la generación de energía, se refiere directamente a la imagen global de energía, ya que reduce el consumo de combustibles fósiles y de la electricidad, debido a su amplia disponibilidad.

## ...a mayor profundidad

Aunque la energía geotérmica se ha utilizado durante siglos para calentar edificios o agua, su aplicación en la generación de energía es relativamente reciente. Su uso se está expandiendo rápidamente por todo el mundo a pesar de que su eficiencia térmica es relativamente baja.

Para producir electricidad a partir de recursos geotérmicos, se perforan pozos en yacimientos geotérmicos para sacar vapor o agua caliente a la superficie de la tierra. Aquí el calor se convierte en electricidad en una planta de energía geotérmica. Existen tres tipos principales de dichas plantas y otro que combina las dos tecnologías.

- Las plantas de vapor alimentan de vapor seco (es decir, el vapor sin gotitas de agua) directamente en las turbinas de vapor que accionan los generadores para producir electricidad. Las fuentes de vapor seco son relativamente raras. El primer generador de energía geotérmica se puso a prueba en el campo de vapor seco Larderello en Italia en 1904 y la primera planta de energía geotérmica del mundo fue construida allí en 1911.
- Las plantas de vapor flash canalizan el flujo de agua caliente en un separador de vapor (o tanque de expansión) que elimina el exceso de agua (residual). El vapor más seco que resulta se utiliza para accionar una turbina. La baja de presión de vapor y eficiencia pierden alrededor del 50% debido a la disipación de la energía térmica en el proceso intermitente significando que estas plantas son menos eficientes que los sistemas de vapor seco. El agua residual (también llamada salmuera) se bombea de vuelta al depósito. Las plantas de vapor flash son las más numerosas ya que la mayoría de los depósitos son a base de agua caliente, no en base a vapor.
- Las plantas binarias permiten producir electricidad de manera rentable a partir de recursos geotérmicos con una temperatura inferior a 150°C. En estas plantas, un intercambio de calor se acopla con agua geotérmica para calentar otro fluido con una temperatura de punto de ebullición más bajo, tal como amoníaco o butano. El proceso produce vapor que se utiliza para accionar una turbina. Aunque relativamente ineficientes (con pérdidas de energía de alrededor del 50%) permite la generación de electricidad a partir de temperaturas demasiado bajas para las plantas a vapor y plantas de vapor flash. Las plantas flash/binarias de ciclo combinado aprovechan de estos dos tipos de tecnología.

Una tecnología muy avanzada y muy prometedora para aprovechar la energía geotérmica es EGS (sistemas geotérmicos mejorados). Consiste en la inyección de agua en “rocas intensamente calientes, enterradas a miles de metros bajo la superficie, que carecen de la permeabilidad o la saturación de líquido que se encuentra en forma natural los sistemas geotérmicos” para captar su energía térmica, de acuerdo con la Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable los EE.UU.

EGS emplea técnicas desarrolladas para la recuperación mejorada de petróleo y gas (también conocida como fractura hidráulica). Sin embargo, su enorme potencial está limitado por factores económicos y técnicos, incluidos las incertidumbres sobre el costo y las tecnologías empleadas, junto con el potencial impacto ambiental negativo - por ejemplo, las preocupaciones acerca de la sismicidad y deslizamientos de tierra inducidos.

## El interés mundial se está calentando

La producción de energía geotérmica se está expandiendo en todo el mundo, creciendo a una tasa anual sostenida de 4% a 5%, con 700 proyectos en desarrollo en 76 países, incluidos los países en desarrollo, según el [informe](#) de abril 2014 de [GEA](#) (Asociación de Energía Geotérmica).

La [previsión](#) de GEA sobre la capacidad geotérmica instalada es que habría alcanzado los 12 000 MW a finales del 2013, con un adicional de 11 766 MW de capacidad prevista, ya sea en las primeras etapas de desarrollo o en construcción.

Con los años, un desarrollo importante ha sido la incorporación de generadores de cogeneración a las redes de energía geotérmica en varios países.

Los recursos geotérmicos han sido explotados en una instalación de cogeneración en Paratunka, Kamchatka, en Rusia desde finales de 1960. Cuenta con 680 kW de capacidad instalada de generación eléctrica y utiliza el calor residual para la calefacción del suelo y calefacción de invernaderos. En Islandia un esquema de cogeneración CHP proporciona agua caliente a 9 ciudades y al aeropuerto internacional de Keflavik, al mismo tiempo que genera electricidad, proporcionando 45 MWe y 150 MWt de potencia y capacidades caloríficas respectivamente.

En países como Islandia, Alemania, Italia y los EE.UU., la producción de energía geotérmica está bien establecida, pero los proyectos están también en curso en algunas partes de África del Este y Oriente Medio, que tienen recursos geotérmicos prometedores.

Por ejemplo, el GEA reporta que Djibouti ha avanzado en su primera planta de energía geotérmica. Tiene planes para satisfacer las necesidades energéticas del país (estimada en 50 MW) y tiene la intención de explorar la posibilidad de exportar electricidad a otros países en el largo plazo. Etiopía, Kenia, Ruanda y Tanzania tienen planes similares.

La región del Pacífico Sudeste también tiene un importante volumen de recursos geotérmicos tanto explotados y en fase de desarrollo, de acuerdo con el GEA, “con 5209 MW en tramitación y 7206 MW de recursos identificados para el desarrollo”. Indonesia y las Filipinas están en segundo y tercer lugar en el mundo, por detrás de los EE.UU., en capacidad geotérmica instalada. De acuerdo con [IGA](#), (Asociación Internacional de Geotermia, geotérmica) estos recursos [proveieron](#) alrededor del 17% de la producción eléctrica de Filipinas en 2009, un porcentaje que sigue creciendo.

## **Industrias hambrientas de energía que calientan la energía renovable**

Muchos países construyen su producción de electricidad a partir de fuentes renovables, incluida la energía geotérmica, para reducir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Un país que produce el 100% de su electricidad de fuentes renovables, Islandia, ve a este recurso, proporcionado principalmente por la energía hidroeléctrica y la energía geotérmica, como un activo importante para atraer a las industrias de alto consumo energético reubicar las plantas en el país.

Islandia produce cinco veces más energía de la que necesita para consumo interno, de acuerdo con [Landsvirkjun](#), la empresa nacional de energía del país. Esta capacidad adicional, junto con aranceles bajos y estables de energía, ha atraído a industrias como la de fundición del aluminio (donde la energía, por ejemplo: el costo de la electricidad, representa entre el 30% y el 40% de los gastos de producción) y la producción de silicio metálico de grado metalúrgico.

Los centros de datos representan otro sector de alto consumo energético en rápido desarrollo y se están mudando a áreas donde se puede encontrar energía renovable barata y condiciones climáticas favorables. La empresa de alojamiento de datos [Verne Global](#) ha puesto en marcha un centro de datos en Islandia que utiliza el 100% de energía renovable. Afirma que el enfriamiento ambiental y el diseño inteligente resultan en una reducción de costos de refrigeración de al menos el 80%.

## **El rol de IEC**

El trabajo de normalización de IEC es esencial para el desarrollo y buen funcionamiento de los sistemas de energía geotérmica, incluso si las tecnologías pueden no estar tan bien desarrolladas como en otras energías renovables.

Para la calefacción geotérmica utilizada en los edificios y en otras aplicaciones, las bombas de calor juegan un papel central en la transferencia de calor desde el suelo y el bombeo a otra área en el interior del edificio que se calienta o enfría sobre un sistema de bobina de circulación y luego se transfiere para proporcionar agua caliente, calefacción o refrigeración (utilizando un intercambiador de calor). Las Normas Internacionales para las bombas de calor son preparadas por el [SC IEC \(Subcomité\) 61D](#): *Electrodomésticos para aire acondicionado para uso doméstico y propósitos similares*.

Las turbinas de vapor son fundamentales para la generación de electricidad a partir de fuentes geotérmicas. [El IEC TC \(Comité Técnico\) 5: Turbinas de vapor](#), creado en 1927, prepara Normas Internacionales para estas (ver el [artículo](#) sobre las turbinas de vapor en este e-tech)

El [IEC TC 2: Maquinaria de rotación](#), prepara Normas Internacionales con respecto a las especificaciones de las máquinas eléctricas rotativas, una categoría que incluye motores y generadores. El trabajo de muchos otros TCs y SCs de IEC que participan en la elaboración de Normas Internacionales para la generación de energía, transmisión y distribución también es fundamental para el desarrollo y buen funcionamiento de la cadena de energía de la energía geotérmica, al igual que lo es para otras fuentes de energía.

Fuente: [Página web de IEC](#)

Traducción al español: Secretaría Ejecutiva de COPANT