

# Entrevista sobre geotermia

Como miembro de la Plataforma Tecnológica Española de Geotermia, [Geoplat](#), Iñigo Arrizabalaga habla en esta entrevista de las bondades de la tecnología geotérmica, una energía renovable que, de momento, ya supera las previsiones oficiales a nivel mundial.

## Geoplat tiene como objeto la identificación y el desarrollo de estrategias sostenibles para la promoción de la geotermia, ¿cómo se encuentra la aplicación real de este tipo de energía en España?

Se halla en un estado incipiente. Aunque las últimas estadísticas publicadas no recogen ninguna instalación en nuestro país, esto parece obedecer más a la ausencia de datos que a la inexistencia de aplicaciones. El sector estima que en estos momentos la potencia instalada en España de energía geotérmica de baja temperatura es de unos 50 MW.

## ¿Cómo funciona una instalación geotérmica?

Una instalación geotérmica de baja temperatura aprovecha la energía térmica almacenada bajo la superficie terrestre para usos térmicos. El uso más habitual es la climatización de edificios. La temperatura relativamente baja de esta energía, por debajo de 25 °C, requiere el uso de una máquina, la bomba de calor, para su captación y utilización en el edificio. Las bombas de calor utilizadas son máquinas reversibles que elevan la temperatura de la energía captada de manera muy eficiente. De este modo se captan 3 kWh del terreno con cada kWh de energía empleado en accionar la bomba. La baja temperatura del terreno tiene además una gran ventaja en climas como el nuestro: su aplicabilidad en la refrigeración de espacios. El terreno es un excelente sumidero térmico que permite refrigerar el edificio de manera mucho más económica, teniendo en cuenta el ciclo de vida, que cualquier sistema convencional. De este modo el sistema geotérmico proporciona calefacción, ACS y refrigeración al edificio.

## ¿Cómo se genera el frío que permite refrigerar un edificio?

Existen dos modos principales de generar frío. Se conoce como refrigeración activa al aprovechamiento del frío, normalmente agua, generado en el evaporador de la bomba de calor. Las bombas de calor más empleadas son equipos agua/agua que cuando funcionan producen siempre agua caliente y agua fría. Cuando el edificio precisa refrigeración se envía a los emisores: fancoil, techo radiante..., el agua fría producida por nuestro equipo. Esta agua enfría el edificio aumentando su temperatura. Al llegar a la bomba de calor la energía captada del edificio se transfiere al otro circuito de la máquina: el condensador. El condensador a su vez está conectado al circuito de intercambio geotérmico construido que va a disipar el calor transferido en el terreno circundante. El otro método es la refrigeración pasiva, que aprovecha la baja temperatura del terreno, en ocasiones tras la temporada de calefacción inferior a 10 °C, para refrigerar el edificio con la bomba de calor parada. Se bombea agua fría, a la temperatura del terreno, a los emisores del sistema de climatización. Como consecuencia el agua sube de temperatura y se envía de nuevo al terreno donde se produce su enfriamiento al disiparse el calor en el terreno.

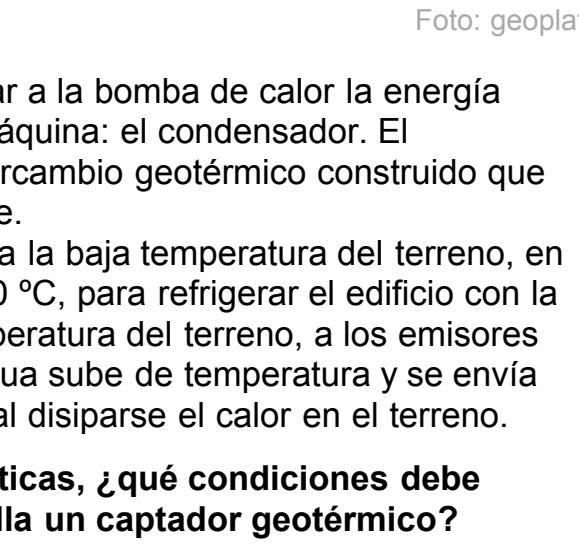


Foto: geoplat

## No todos los terrenos poseen las mismas características, ¿qué condiciones debe reunir un parcela para que pueda implantarse en ella un captador geotérmico?

Existe un gran número de tipologías de circuitos que permiten aplicar esta tecnología a una elevada proporción de terrenos y edificios. Lógicamente hay terrenos más apropiados por sus características mecánicas: menores costes de excavación en los circuitos horizontales o de perforación en los verticales; hidrogeológicas: piezometría alta, disponibilidad de recurso; ausencia de afecciones y térmicas: mayor conductividad térmica de la roca, temperatura base más indicada al proceso a cubrir...

Se puede concluir que las principales limitaciones de esta tecnología son de índole económica. Existen escenarios en los que los ahorros de los costes de operación obtenidos no justifican los costes de construcción del sistema geotérmico. Es por ello fundamental la realización, al menos en las instalaciones de más de 50 kW, de un análisis de viabilidad que recoja las características del terreno y la demanda térmica prevista del edificio; calculando los sobrecostes de ejecución y los ahorros de operación de un sistema de este tipo frente al sistema de generación convencional que se pensaba aplicar en el edificio.

## Existe un gran número de tipologías de circuito de aprovechamiento clasificadas en dos grandes familias: los circuitos abiertos y cerrados. En este sentido, ¿cómo se reparte el mapa geotérmico en España?

Los circuitos abiertos suponen la parte principal de los aprovechamientos geotérmicos de baja temperatura. Se trata de pozos o sondeos perforados habitualmente en acuíferos aluviales que abastecen a instalaciones con potencias importantes, hasta centenares de kW. El uso típico es la refrigeración tanto de edificios como de procesos industriales. Existen numerosas instalaciones de este tipo en buena parte de las ciudades con acuíferos someros importantes, como es el caso de Zaragoza, Sevilla, Barcelona..., y también en zonas del litoral mediterráneo, especialmente para la climatización de complejos hoteleros mediante el usos acuíferos costeros. Los sistemas cerrados presentan una distribución más universal al no precisar la existencia de agua subterránea. Son instalaciones normalmente menores, del orden de decenas de kW, debido al mayor coste por kW instalado. Una buena parte de las instalaciones se destinan principalmente a calefacción y ACS. Entre las tipologías predominantes están los circuitos verticales, en sondeos, y los horizontales, en zanja, que en algunas zonas llegan a ser mayoritarios.

## El Código Técnico de la Edificación tiene un Documento Básico DB-HE de ahorro de energía, ¿cómo encaja la geotermia en él?

El documento HE-4 prescribe la contribución solar mínima a la generación de ACS en función de la zona climática y establece que se podrá reducir, previa justificación, de la utilización de otra energía renovable para este fin. La energía geotérmica de baja entalpía cubre valores próximos al 75% de la demanda de calefacción, refrigeración y ACS del edificio. La transformación de esta energía en equivalente ACS proporciona valores superiores al 70% de la demanda de ACS estipulado por el HE-4 para las zonas climáticas más exigentes, y además lo proporciona con independencia de la radiación solar que reciba la zona. Amplias zonas de la cornisa cantábrica o de la meseta norte, donde la producción solar térmica en muchos meses es próxima a 0, pueden obtener un equivalente al 300% de su demanda de ACS por este sistema.

## ¿Qué ventajas en términos de eficiencia energética supone el uso de esta tecnología?

En función de la tipología de circuito empleada, los sistemas de intercambio geotérmico alcanzan valores del rendimiento estacional, Seasonal Performance Factor (SPF), comprendidos entre menos de 3, en algunos sistemas cerrados horizontales enterrados; y más de 5 en sistemas abiertos con el nivel piezométrico somero. El SPF representa la relación entre la energía térmica generada por el sistema geotérmico y el consumo, normalmente de energía eléctrica, necesario para esta generación. En los sistemas cerrados verticales se pueden esperar valores del SPF en torno a 4. Esto supone que el sistema proporciona 4 kWh térmicos por cada kWh eléctrico tomado de la red. Los otros 3 kWh se captan del terreno.

Hay que considerar también las pérdidas en generación y distribución eléctrica, que supone del orden del 60% de la energía primaria consumida en el proceso, y el rendimiento de los equipos empleados en el sistema geotérmico (85%). El resultado es un índice de energía primaria: Primary Energy Ratio, PER, en el entorno de 1,55.

A título de comparación una caldera de alta eficiencia alcanza valores del PER inferiores a 0,8; esto es, se obtiene 0,8 kWh de calor útil por cada kWh de combustible fósil consumido.

## ¿Cuánto ahorro energético supone su utilización respecto a otras fuentes como, por ejemplo, la solar o la biomasa?

Independientemente del análisis económico que se pueda hacer, el ámbito de aplicación de cada energía es diferente. Las posibilidades de la biomasa para cubrir una carga punta elevada, típicas de edificios con mal aislamiento, o de una demanda punta de ACS importante, o para alimentar a los emisores de alta temperatura (80 °C - 60 °C), quedan fuera de la competencia de la geotermia.

En edificios con un aislamiento adecuado y con sistemas radiantes de baja temperatura se alcanzan diferencias sustanciales en los costes de operación a favor de la geotermia que permiten amortizar el sobrecoste inicial frente a la biomasa en periodos habitualmente inferiores a 10 años. Si además el edificio demanda refrigeración, el sistema geotérmico puede reducir su período de amortización a algo más de 5 años.

Respecto a la solar térmica, la aplicabilidad de la geotermia no sólo para generar ACS sino que también, para calefacción y refrigeración, permite cubrir con energía renovable una fracción de la demanda térmica del edificio muy superior. El cálculo de la aportación geotérmica expresada como fracción de ACS proporciona un valor habitualmente superior al 300%.

## ¿Es, por sí sola, una instalación de geotermia capaz de abastecer de energía una vivienda o es necesario complementarla con otras fuentes para que resulte eficaz?

Existe un buen número de instalaciones monovalentes, es decir, que cubren la totalidad de la demanda térmica de una vivienda, aunque habitualmente, sobre todo en los países del norte y centro de Europa, se recurre a sistemas bivalentes complementando el sistema geotérmico en los momentos de carga punta con un sistema convencional, con el fin de optimizar el coste de construcción del sistema. Este sistema convencional, frecuentemente una resistencia eléctrica, se dimensiona para proporcionar el 30% o 40% de la potencia demandada por la vivienda en los días más fríos, lo que representa normalmente menos del 5% de la energía demandada.

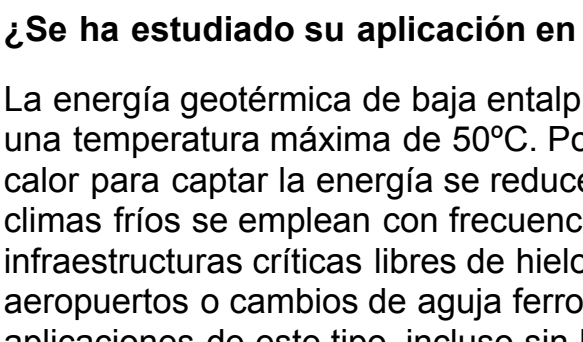


Foto: geoplat

## ¿Está desarrollada esta tecnología lo suficiente como para dar soluciones a la vivienda colectiva o a edificios de mayor envergadura, como museos o instalaciones deportivas?

En estos momentos se pueden encontrar en todo el mundo numerosas instalaciones en edificios con decenas de miles de metros cuadrados construidos. La universidad de Ontario, el aeropuerto de Zürich, el museo Guggenheim de Nueva York o el edificio del Reichstag en Berlín cuentan con sistemas geotérmicos como parte importante de su sistema de climatización.

En España la tecnología está menos implantada por distintas razones. Aún así, el número de experiencias crece día a día. En el País Vasco, por ejemplo, ya hay edificios de vivienda colectiva desarrollados por el Departamento de Vivienda del Gobierno Vasco, como las 39 VPOs en Lutxana; o edificios como el centro tecnológico Azterlan en Durango, con 3.750

m<sup>2</sup> y en funcionamiento desde marzo de 2006; o el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Ciea) de la Universidad del País Vasco en Vitoria (7.000 m<sup>2</sup>). En la actualidad, sólo en el País Vasco hay 9 edificios en construcción dotados de sistemas de intercambio geotérmico con potencias comprendidas entre 100 kW y 350 kW.

La mayor instalación en el País Vasco en España referenciada es el hospital de Mollet del Vallès. Promovido por el Servei Català de la Salut, cuenta con una potencia instalada de mas de 1 MW en calefacción y refrigeración.

## Dentro del marco económico y legislativo español, ¿en cuál de ellas resulta más rentable su aplicación?

La tecnología es especialmente adecuada en el caso de viviendas y edificios con un balance anual de calefacción y refrigeración relativamente equilibrado siendo posible cubrir demandas energéticas importantes. Un ejemplo típico son los hoteles en climas con una elevada amplitud térmica a lo largo del año, como la que se da en buena parte de la España interior, con inviernos y veranos muy marcados. Además, el sistema es idóneo en edificios en los que por su orientación se opta por distribuciones a 4 tubos. En este caso, las demandas simultáneas de frío y calor se cubren desde la enfríadora conectada al circuito geotérmico y los COP pueden ser superiores a 7.

Los sistemas geotérmicos son mucho más atractivos en zonas sin gas natural, reduciendo significativamente su período de retorno frente al propano y, sobre todo, frente al gasóleo.

Las servidumbres arquitectónicas de los sistemas geotérmicos son mínimas al quedar todo el circuito geotérmico bajo cota 0 y utilizar equipos que no requieren tomas de aire ni conductos de evacuación de humos, por lo que habitualmente se montan en el interior del edificio. Por lo tanto, son especialmente adecuados para zonas con restricciones urbanísticas, edificios singulares, cascos históricos, zonas monumentales...

## ¿Se ha estudiado su aplicación en la industria?

La energía geotérmica de baja entalpía se puede emplear en cualquier proceso industrial con una temperatura máxima de 50°C. Por encima de este valor el rendimiento de la bomba de calor para captar la energía se reduce y las economías obtenidas pierden interés. En los climas fríos se emplean con frecuencia estos sistemas en el mantenimiento de infraestructuras críticas libres de hielo y nieve. Puentes, andenes, playas de embarque de aeropuertos o carbidos de aguja ferroviarios libres de hielo son ejemplos típicos de aplicaciones de este tipo, incluso sin bomba de calor. Hay numerosos ejemplos también de su uso en refrigeración: centros de transformación, centros de telecomunicaciones, búnkers...

Respecto a las aplicaciones con circuito abierto, hay numerosas referencias de aprovechamiento de agua subterránea en procesos industriales de refrigeración. De hecho, hay inventariados pozos excavados para este uso con más de 100 años de antigüedad.

## ¿Tiene España potencial suficiente como para que esta tecnología consiga desarrollarse como lo han hecho otras energías renovables?

El potencial existente es muy importante. Teniendo en cuenta que la mayoría de los edificios, salvo en algunas zonas costeras, precisa de sistemas de calefacción y/o refrigeración, su aplicación parece posible en un porcentaje significativo de obra nueva.

La progresión de esta energía se halla básicamente limitada por el coste de primera instalación y por algunas barreras como pueden ser la necesidad de emisores de baja temperatura tipo suelo radiante o similar, aislamiento insuficiente, desconocimiento,... Pero los ahorros energéticos que proporcionan son muy importantes. Además, hay que tener en cuenta que un incremento del 10% en el coste de la tarifa energética supone entre 6 y 10 meses de reducción del período de retorno simple de la inversión.

## ¿Cuánto puede costar una instalación geotérmica media?

Los costes de una instalación geotérmica en una vivienda unifamiliar tipo varían en función de la tipología del circuito y el grado de implantación en la zona. Así, para una vivienda unifamiliar de 150 m<sup>2</sup>, con una potencia instalada de unos 12 kW, los costes de ejecución pueden variar entre 12.000 y 18.000 euros para un circuito horizontal y entre 15.000 y 24.000 euros para un circuito vertical en función de las condiciones de excavación/perforación, bomba de calor elegida y grado de implantación y competencia existente en la zona.

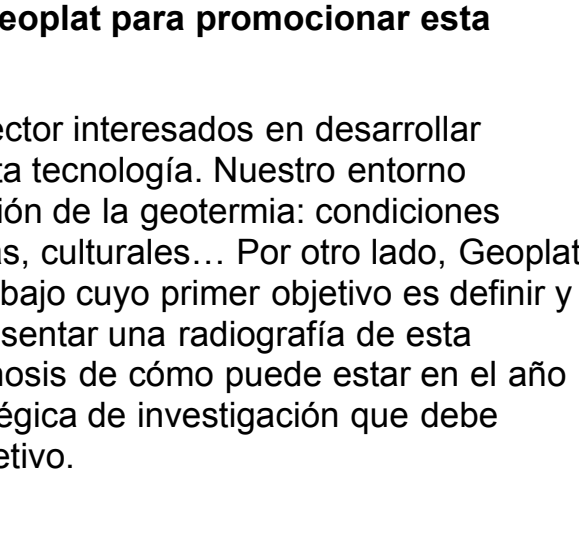


Foto: geoplat

Respecto a las instalaciones de mediana potencia (>50 kW), los sobrecostes de una instalación en circuito cerrado vertical respecto a una instalación convencional son de unos 800 euros y 1.200 euros por kW instalado en función de las condiciones de perforación, demandas térmicas cubiertas, tipo de terreno, etc.

## ¿Está subvencionada?

Existen diversas subvenciones a nivel de organismos y agencias de energía de las distintas comunidades autónomas. La situación cambia mucho en función de la comunidad y el tipo de instalación. Para las instalaciones domésticas, por ejemplo en Euskadi, el Ente Vasco de la Energía, en convenio con el Idea, subvenciona la aportación renovable del sistema geotérmico, habitualmente el 75% de la potencia instalada, con hasta el 30% del coste de referencia. Esto supondría hasta 3.375 euros para la instalación de 12 kW del ejemplo.

## ¿Cuánto tiempo necesita una instalación geotérmica para repartir beneficios?

El período de amortización de una instalación de este tipo es muy variable en función de la demanda cubierta, tipología de circuito, características del terreno y sistema de climatización y fuente de suministro energético alternativo. La experiencia en los proyectos evaluados cifra el período de retorno simple en el rango comprendido entre 5 años, para un hotel con demandas en torno a 1.000 MWh/año en calefacción y una carga algo superior en refrigeración, a más de 14 años en el caso de vivienda plurifamiliar en zonas costeras con 1.000 h/año de calefacción y ACS, y comparando frente a una caldera de condensación con gas natural. En cualquier caso, hay que considerar que la vida del circuito geotérmico es equivalente a la del edificio. El dilema se resuelve frecuentemente en función de que el promotor vaya a ocupar o explotar el edificio, y por lo tanto, tenga que hacerse cargo de los costes energéticos o no.

## ¿Qué mantenimiento precisa?

El mantenimiento se limita a la verificación periódica de presiones y concentraciones de la solución glicolada en el circuito y comprobar el nivel de aceite del compresor y la ausencia de fugas de refrigerante en la bomba de calor. Todos estos parámetros están a su vez controlados por el sistema de regulación de la mayoría de las bombas de calor que interrumpen su funcionamiento en caso de detectar una anomalía. Esto se traduce en una reducción significativa de los costes de mantenimiento respecto a los sistemas convencionales.

## Existe todavía un importante desconocimiento de esta alternativa de climatización que permitiría a España acercarse al cumplimiento de la Directiva Europea de Energías Renovables, ¿cuál cree que es el motivo?

A pesar de sus ventajas, esta tecnología está muy poco extendida en nuestro país. Las razones son de índole variada. En primer lugar, la demanda de calefacción es muy reducida en comparación con Europa central o los países escandinavos. Algo parecido pasa con los costes de la energía y la proporción de viviendas unifamiliares, que son inferiores en nuestro caso. Hay otra serie de razones técnicas como el déficit tradicional de aislamiento en las viviendas, en buena parte corregido por el nuevo CTE, la tendencia a los sistemas de producción instantánea de ACS, evitando la reducción de espacio ocasionada por los depósitos de acumulación o el predominio de los emisores de alta temperatura: 80 °C / 60 °C frente a los sistemas radiantes de baja temperatura. Finalmente, hay razones culturales que explican la falta de valor que otorgamos al largo plazo: el éxito de los sistemas de calefacción basados en una caldera individual por familia es una creencia de que se consume menos, la resistencia a ensayar nuevos sistemas en un sector tan conservador o una menor conciencia ambiental y social.

## ¿Qué países van por delante en la aplicación de esta tecnología?

Los países pioneros en el uso del intercambio geotérmico son Suecia, con cerca de 300.000 instalaciones y una potencia instalada de unos 3.600 MW y Estados Unidos, con cerca de 1.000.000 de instalaciones. Hay que citar también en la Alemania que marcha en cabeza algunos países de Centro Europa, especialmente Suiza, Alemania y Austria, y en Norteamérica, Canadá.

## ¿Cree que el apoyo institucional ha llegado demasiado tarde para el sector geotérmico?

No, en absoluto. La experiencia en Europa nos muestra un sector que evoluciona por delante de las previsiones oficiales. La potencia instalada prevista en el libro blanco de las energías renovables de Europa a finales de los 90 para el año 2010 se ha visto superada ya en 2003. El incremento del coste de la energía sumado a situaciones puntuales de crisis en el suministro gasista y a un aumento de la sensibilidad ambiental ha conducido a crecimientos espectaculares en algunos países.

En nuestro país esta tecnología se irá implantando conforme se vayan extendiendo las instalaciones con funcionamiento contrastado y se evidencian sus ventajas. Además, hay otro aspecto de capital importancia. Se trata de una energía renovable térmica, no se genera electricidad para su venta a la red. Por lo tanto, no afecta a los costes de generación y, en consecuencia, no se incrementa el déficit tarifario. Cualquier política que persiga el cumplimiento de los objetivos 20/20/20 la incluye en su quiniela.

## ¿Cuáles son las acciones que está desarrollando Geoplat para promocionar esta tecnología?

Geoplat pretende agrupar a los distintos agentes del sector interesados en desarrollar proyectos y productos que permitan el desarrollo de esta tecnología. Nuestro objetivo es presentar unas singularidades que requieren la adaptación de la geotermia: condiciones climáticas, geológicas, urbanísticas, legales, energéticas, culturales... Por otro lado, Geoplat se ha organizado en torno a una serie de grupos de trabajo cuyo primer objetivo es definir y elaborar un documento de visión en el que se debe presentar una radiografía de esta tecnología en nuestro país en la actualidad y una prognosis de cómo puede estar en el año 2030. El hijo obvio de este proceso es la agenda estratégica de investigación que debe plantear hitos y metas que aportar para alcanzar el objetivo.