

Energía Geotérmica



Proyectos de Investigación TRT Diseño del sistema
Perforación Instalación

Miriam Minutella Albarracín

Geóloga 697 213 204

Manuel Molinero Pertíñez

Geólogo 627 443 638

info@mymtecnoambiental.com

I- Introducción

Existe una energía que se encuentra almacenada bajo nuestros pies, la energía geotérmica de muy baja entalpía -que algunos autores la denominan de baja entalpía- es la que podemos aprovechar para la climatización de viviendas, edificios, oficinas, etc., mediante el empleo de bombas de calor geotérmicas como tecnología. Otro término que se puede encontrar en la literatura y en páginas web relacionadas es geotermia solar. Este término se usa para definir la geotermia de baja entalpía debido a que es el sol el que calienta la capa terrestre. Ésta es una terminología más comercial que científica.

En realidad no hace falta hablar de un yacimiento de energía geotérmica de muy baja temperatura (o de entalpía) ya que cualquier punto de la corteza terrestre puede ser empleado como fuente de energía al estar la temperatura normalmente por debajo de los 25 °C. Incluso en los países nórdicos, donde la energía geotérmica para climatización está muy extendida, la temperatura del subsuelo llega próxima a los 0 °C alcanzándose excelentes rendimientos de las bombas de calor geotérmicas cuando la temperatura exterior está por debajo de 0 °C.

II- Sistemas de Captación de energía

Los sistemas de captación de energía son:

1-Sistema de captación Horizontal:

- Ejecución de una serie de zanjas en las cuales se colocan los colectores de energía.
- Su profundidad está comprendida entre los 0,6 m a 1,5 m aproximadamente.
- Entramado de tubos de polietileno de 25 a 40 mm de diámetro dispuestos en horizontal por los que circula agua glicolada que captan la energía del sol, bien sea por conducción de la radiación solar directa o por la que transporta el agua lluvia que se filtra. La ventaja que ofrece este tipo de captación, es el bajo coste pero con la desventaja de penalizar una superficie amplia en la que no se puede edificar para permitir una renovación del terreno.

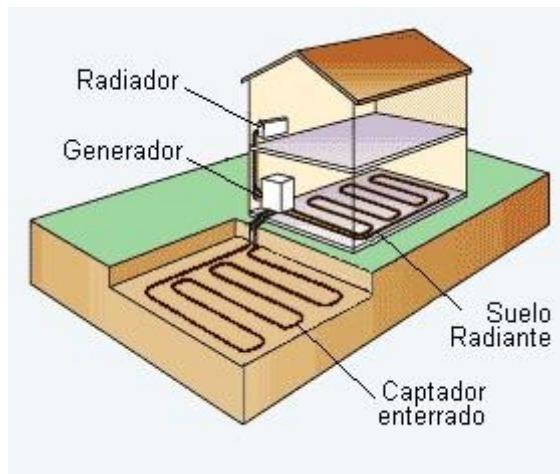


Figura N° 1 Captación Horizontal

En el caso de una vivienda unifamiliar de nueva construcción, es necesario disponer de una superficie 1,5 veces la superficie útil a calefactar de la vivienda y hasta 3 veces para las casas antiguas con malos aislamientos térmicos. Debido a la escasa profundidad en la que se encuentra la captación geotérmica horizontal, el rendimiento de la Bomba de Calor Geotérmica se ve afectado en mayor medida por la fluctuación ambiental.

2. Sistema de captación abierto

En los sistemas abiertos el fluido climatizante que pasa por el circuito de climatización es por lo general agua subterránea directamente extraída del acuífero. En este caso, el agua subterránea se debería retornar al mismo acuífero en un punto distinto al de extracción con un salto térmico determinado, según se utilice para refrigeración o calefacción. El calor en este caso se transporta en el acuífero por advección y también por conducción a través del material del acuífero.

Se pide que el agua utilizada en sistemas abiertos sea retornada al mismo acuífero del que fue extraída, preferiblemente de los niveles superiores en acuíferos multicapa. No se permite instalarlos en áreas próximas a captaciones de abastecimiento urbano ni en zonas protegidas o contaminadas, y en ciertos lugares se exige un seguimiento posterior a su implantación

1. Conviene realizar pruebas in-situ. , ensayos hidráulicos y, si es viable y conveniente, de trazadores, con el fin de disponer de información adicional sobre el transporte de contaminantes (concepto donde se incluye el calor).
 2. Es necesario hacer un estudio de viabilidad, que podrá incluir simulaciones numéricas preferiblemente 3-D, si la potencia instalada supera el umbral de 50 kW (NOTA: para sistemas abiertos y cerrados, siempre en función del emplazamiento).
- Este umbral será reevaluado a partir de los resultados de los proyectos en desarrollo.

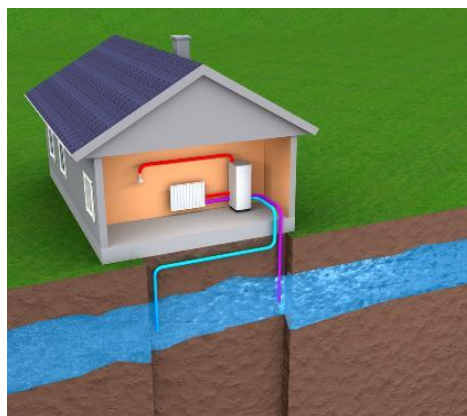


Figura nº 2 Sistema geotérmico abierto

3-Sistema de captación vertical

- La captación vertical consiste en la ejecución de una o varias perforaciones en las cuales se introducirán los captadores de energía.
- Su longitud varía entre los 50 m y 200 m.
- Tienen la ventaja de que ocupan poco espacio y proporcionan una gran estabilidad de las temperaturas.

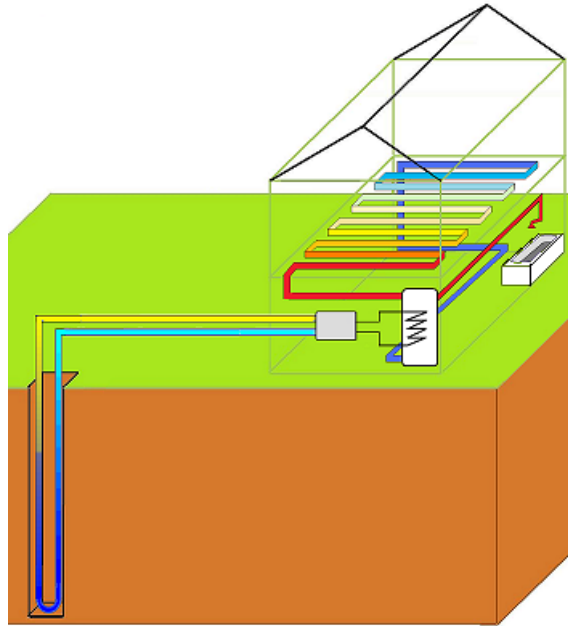


Figura N°3 Sistema geotérmico vertical

El éxito de una instalación de climatización mediante bomba de calor geotérmica depende de un correcto dimensionamiento de la bomba de calor y el sistema de captación de energía ya que tendrá que existir un equilibrio entre ambos.

III- PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y CONSTRUCTIVOS

El factor clave en estas implantaciones es la disponibilidad de espacio para la ejecución de los intercambiadores geotérmicos. En intervenciones en casco urbano trabajamos en la práctica totalidad de los casos con intercambiadores verticales, perforaciones aisladas distancias entre 5 y 6 metros.

Los pasos a seguir para diseño e instalación de un sistema de aprovechamiento geotérmico son los siguientes:

- Pre-diseño de sistema geotérmico en función de necesidades de climatización y características del subsuelo.
- Legalizaciones de sondeos ante la Dirección General de Industria y Minas y Medioambiente
- Ejecución de sondeo piloto y TRT
- Simulación y diseño definitivo del sistema geotérmico, sondeos, conexiones horizontales y sala de maquinas.

Los sondeos pueden suponer entre el 50 y el 70% del coste total del Circuito de intercambio geotérmico dependiendo de:

1. Profundidad y diámetro
2. Tipo de formación/necesidad de entubación auxiliar
 - Consolidadas: calizas, areniscas, pizarras,..
 - No consolidadas: arena, grava, fango, bloques
3. Dureza y abrasividad de la formación
4. Grado de fracturación
5. Presencia de agua subterránea: posición del N.P. y caudal.

Selección de maquinaria para la ejecución. La maquinaria de perforación y bombeo debe ser seleccionada para las condiciones de acceso y maniobrabilidad de cada obra, para el tipo de terreno y la profundidad de trabajo específicos de cada proyecto.

Se perfora el terreno y acto seguido y con la menor dilación se introducen las sondas geotérmicas, y se rellena el intercambiador.



Figura N° 4 Sondeo para geotermia, Marbella, Málaga

IV- Evaluación de características térmicas del terreno

Es necesario conocer las características térmicas del terreno (conductividad térmica y capacidad calorífica) y las cantidades de calor que se tienen que extraer o disipar en el terreno. Las características del terreno se pueden determinar mediante un test de respuesta térmica.

Para casos en donde no se justifica hacer un estudio exhaustivo (normalmente a partir de 30kW se justifica) nos podemos guiar con la norma española y europea UNE EN 15450 "Sistemas de calefacción en edificios - Diseño de los sistemas de calefacción con bomba de calor".

En la norma hay tablas para estimar la necesidad de perforaciones o de terreno horizontal para alimentar una bomba de calor geotérmica.

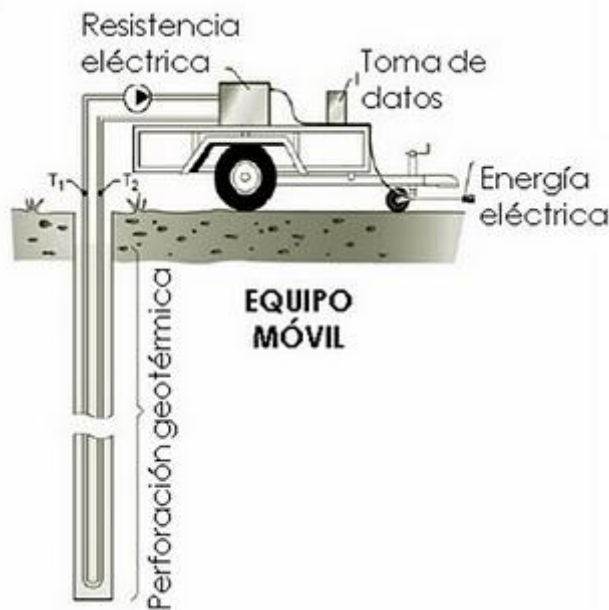


Figura N°5 Test de Respuesta Térmica

El método reconocido como Test de Respuesta Térmica es el más sencillo y nos permite tener en cuenta factores como son la presencia de agua, conductividad del material de relleno, tipo de sonda empleada, etc.

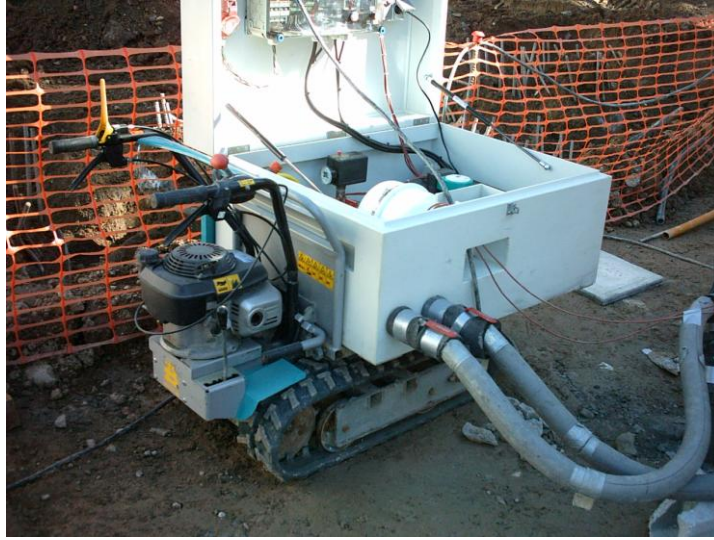


Figura N° 6 Test de respuesta térmica, Granada

V- Intercambiadores geotérmicos

Los colectores de energía son los tubos de polietileno que se introducen en las perforaciones o se entierran en el terreno para llevar a cabo el intercambio de energía entre el fluido que circula dentro de ellos (*Brine*) y el subsuelo. Estos colectores tienen que tener unas características tales que les permitan soportar las condiciones de trabajo a las que se ven sometidos tales como presiones, temperaturas y vida de la instalación.

Las sondas deben cumplir todas las normas habituales (DIN 8074/75, VDI 4, SKZ HR 3.26)

Pruebas de presión y calidad prueba certificada

Vida útil alta, ninguna corrosión (vida de servicio > 100 años)



Figura N° 7 Prueba de presión antes de introducir el colector



Figura N° 8 Introducción de colectores, Benahavis

VI- Relleno de cemento geotérmico

El relleno del espacio anular de todo sondeo geotérmico es considerado cada vez más como un elemento clave en toda instalación geotérmica. La aplicación de una suspensión de alta conductividad térmica va a producir una disminución en el número de metros lineales de intercambio, reduciendo el tiempo de amortización de la misma.

El relleno es el último paso de la ejecución del intercambiador geotérmico pero es crucial para el intercambio térmico con el terreno. Por lo tanto se recomienda cementar el sondeo con cemento –bentonita o diseñados especialmente para geotermia, inyectando lentamente de abajo hacia arriba, expulsando todo el aire del sondeo.

Con los rellenos del espacio anular de pozos se pretende evitar, en primer lugar, un cortocircuito hidráulico, pero en relación con el material de relleno para sondeos geotérmicos son importantes también las propiedades térmicas del material.



Figura N° 9 Sondeo acabado con cemento

VII- Conexión horizontal

Conexión de los sondeos a los colectores localizados en la sala de máquinas con tubería de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro. A través de racores en “Y” que unificarán las idas y los retornos de las sondas en doble “U” instaladas en los sondeos.

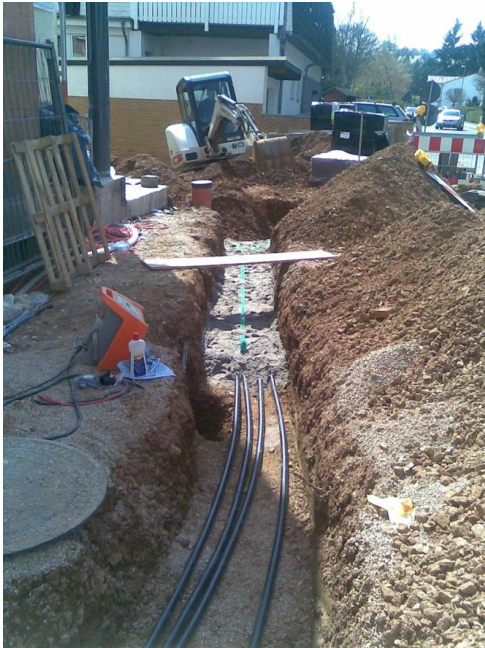


Figura N° 10 Conexiones horizontales.

VIII- Bomba de Calor

Utiliza el mismo sistema que el refrigerador, sólo varía donde lo capta y donde lo disipa. La bomba geotérmica capta el calor en el exterior y lo disipa en el interior de la vivienda, dándonos así un confort increíble, en esta sociedad dependiente del petróleo o gas y destructora del preciado ecosistema.

La bomba de calor geotérmica, denominada así porque aprovecha las cualidades geotérmicas del subsuelo. En una climatización de este tipo, el intercambio no se realiza con el aire ni con el agua, sino con el subsuelo, que ofrece temperaturas mucho más ventajosas para este intercambio de lo que lo hace la atmósfera exterior de la casa, porque el interior de la tierra se encuentra siempre a una temperatura constante de unos 15°C a lo largo de todo el año, mucho más de lo que ofrece la calle en invierno, y muchísimo menos de lo que nos ofrece en verano.

El COP (Coefficient of Performance) nos permite saber cómo de eficiente es una bomba de calor. El COP de una bomba de calor geotérmica es de 4 a 6, superando al de las bombas de calor más eficientes aire-aire (tan implantadas en el ámbito doméstico), estimado entre 2 y 3. Esto quiere decir que por cada unidad de energía que usa el sistema, en este caso eléctrica, se obtienen 4 o más unidades de energía en forma de calor o frío.



Figura N° 11 Sala de maquinas.

IX- Ventajas del Sistema

- Un coeficiente de rendimiento (COP) muy superior a sistemas convencionales.
- Un ahorro muy importante en los costes de consumo del sistema -una cantidad limitada de electricidad- por lo que calienta y enfría sin fuel, gasóleo, gas u otra fuente que no sea la electricidad.
- No se necesitan grandes superficies para su instalación.
- Reducida necesidad de mantenimiento.
- La instalación de climatización, frente a las tradicionales, no produce "legionela" u otras bacterias.
- Los controladores electrónicos del sistema pueden integrar o complementar con sistemas solares y otros convencionales.
- El balance energético de este sistema a través del año es equilibrado ya que enfría en verano y calienta en invierno.
- Es segura, en tanto en cuanto no produce llama, o posee un depósito de combustible, tampoco existe riesgo de superficies calientes.
- No utiliza torres de refrigeración, fan coils externos u otros aparatos antiestéticos de disipación de calor.
- Energía verde: dado que el "combustible" de este sistema es el gradiente del suelo que se encuentra libre de carbono; no produce CO₂ en situ. (Lógicamente, la energía eléctrica necesaria para la bomba de calor puede producir CO₂ en su lugar de generación, dependiendo de cómo haya sido generado.)

X- Conclusiones

La geotermia solar no debe confundirse con los sistemas geotérmicos de alta temperatura, que tan sólo son posibles en lugares del planeta con condiciones especiales de actividad tectónica, en los que se aprovecha la energía remanente en el interior de la tierra para generar electricidad. Al contrario, la geotermia solar puede ser aprovechada casi en todo el mundo, siempre que localmente las condiciones del terreno lo hagan posible.

La geotermia solar lleva ya mucho camino recorrido. En 1950 en Estados Unidos se patentó por primera vez una bomba de calor geotérmica, y sistemas de este tipo se llevan utilizando de manera extensa en Norteamérica, Japón, Suiza, Alemania o Suecia desde hace más de tres décadas. Algunos expertos afirman que puede ser el sistema más eficiente, ecológico y económicamente viable para conseguir confort en la vivienda. Lo que sin duda es cierto que la climatización con bombas de calor geotérmicas es una nueva oportunidad para reducir el gasto energético y las emisiones de CO2 asociadas a las viviendas.



Figura N° 12 Energía Verde