

Geotrained: Iniciativa europea para formar y educar a diseñadores, sondistas e instaladores de Bombas de Calor Geotérmicas

ISABEL MANUELA FERNÁNDEZ FUENTES (*) y BURKHARD SANNER, PHILIPPE DUMAS (**)

RESUMEN El objetivo del proyecto GEOTRAINET, “Geo-Educación para un mercado sostenible de calefacción y refrigeración geotérmica”, es el desarrollo de una formación específica para los profesionales involucrados en las instalaciones de bomba de calor geotérmicas, *Ground Source Heat Pump* (GSHP). De los distintos grupos de profesionales relacionados con dichas instalaciones, el proyecto GEOTRAINET se ha centrado en dos grupos: diseñadores (estudio de la viabilidad del proyecto, incluyendo la geología) y sondistas (realización de sondeos y la inserción de instrumentación en los mismos). El proyecto incluye la creación de un plan de certificación europea para diseñadores e instaladores de bombas de calor geotérmicas. Otra actividad del proyecto es la definición y desarrollo de la necesaria normalización técnica con validez en toda la Unión Europea. Como resultados directos del proyecto se obtendrán programas de estudios, material didáctico, manuales, una plataforma e-learning para los diseñadores y los formadores y varios cursos que se impartirán durante la duración del proyecto. Sin embargo, el objetivo a más largo plazo es cooperar con las asociaciones profesionales, instituciones educativas superiores, centros de formación, etc. con el fin de establecer un marco de formación y educación, que continúe después del proyecto suministrando, por tanto, los recursos humanos necesarios que permitan mantener un crecimiento estable y sostenible del mercado de las bombas de calor geotérmicas en Europa

GEOTRAINET: A EUROPEAN INITIATIVE FOR TRAINING AND EDUCATION OF PLANNERS, DRILLERS AND INSTALLERS OF GEOTHERMAL HEAT PUMPS

ABSTRACT *The aim of the project “Geo-Education for a sustainable geothermal heating and cooling market”, GEOTRAINET, is to develop the training of professionals involved in Ground Source Heat Pump installations (GSHP). From the different groups of professionals involved in a GSHP, the GEOTRAINET project is focused on two target groups: designers (who undertake feasibility studies including geology) and drillers (who make the boreholes and insert the tubes). The project includes the creation of an EU-wide certification scheme for both planners and installers of GSHP. Another project activity will be the definition and development assistance for the necessary EU-wide technical standards. Visible results of the project will be the curricula, learning tools, manuals, an e-learning platform for the designers and the trainers, and several courses to be launched during the project duration. The goal, however, is to co-operate with the relevant professional associations, teaching institutions, training centers, etc. in order to establish a training and education framework going farther and lasting longer than the project, and providing the human resources necessary to sustain a sound and healthy growth of the GSHP market in Europe.*

Palabras clave: Bombas geotérmicas, Europa, Formación, Certificación, Diseñadores, Perforadores, Instaladores.

Keywords: Geothermal heat pumps, Europe, Education, Training, Certification, Designers, Drillers, Installers.

1. INTRODUCCIÓN

GEOTRAINET es un proyecto financiado por la Comisión Europea, “Programa de Energía Inteligente”, en el que participan

nueve socios coordinados por la Federación Europea de Geólogos. El grupo de socios de GEOTRAINET representa a la industria europea del sector, (Consejo Europeo de Energía Geotérmica, EGEC); profesionales, (Federación Europea de Geólogos, EFG); centros de investigación (Arsenal Research, Austria, y Servicio Geológico Francés, BRGM); compañías privadas (GT Skills, Irlanda, y Sociedad Romana de Geoexchange), y universidades (Universidad de Lund, Suecia, Universidad Politécnica de Valencia, España, y la Universidad de Newcastle, Reino Unido). La duración del proyecto es de 30 meses desde el 1 de Septiembre 2008.

(*) Dra. European Federation of Geologists, c/o Service Geologique de Belgique, 13 Rue Jenner, B-1000 Brussels, Belgium.

(**) Dr. European Geothermal Energy Council, Renewable Energy House, 63-67 Rue d’Arlon, B-1040 Brussels, Belgium.

Las instalaciones de bombas de calor geotérmicas, Ground Source Heat Pumps, GSHP, contribuyen a una importante reducción del consumo energético y por tanto a la reducción de emisiones de CO₂. En algunos países europeos como Suecia, Suiza, Alemania y Austria, estas instalaciones han conseguido establecerse en el mercado de forma sólida y estable. Por el contrario, en otros países europeos la presencia de estas instalaciones es aún muy limitada. Es por ello que el proyecto Geotrainet promueve el intercambio de buenas prácticas entre los distintos países miembros del proyecto, contribuyendo a disminuir el consumo energético en Europa.

El informe del proyecto K4RES-H: Plan de acción Europeo para calefacción y refrigeración Geotérmica, presentó como una de las barreras para alcanzar un mercado geotérmico sostenible y creciente la falta de personal especializado. La experiencia ha mostrado que la calidad de las instalaciones y el trabajo realizado no han sido siempre satisfactorios. Los fallos son debidos a la instalación en si misma y la insuficiente integración en el diseño de la instalación del edificio. Por consiguiente, se necesita realizar programas de formación y certificación de instaladores de bombas de calor geotérmicas para asegurar una mayor calidad de las instalaciones.

El objetivo del proyecto es desarrollar un programa de educación europea en base al cual se pueda establecer una certificación para los profesionales relacionados con las instalaciones geotérmicas. El proyecto conlleva, por tanto, la preparación de programas de educación, material didáctico, cursos de formación, desarrollo de una plataforma e-learning, y una estructura de formación en ocho países europeos directamente ligados al proyecto. Otro de los objetivos del proyecto es mejorar el acceso de los datos geológicos necesarios para el diseño de las instalaciones de bomba de calor geotérmicas.

El proyecto pretende establecer el marco que permita desarrollar una certificación europea en este sector profesional. Para

complementar esta actividad y poder alcanzar la armonización técnica necesaria se deben proponer normas y códigos europeos.

La necesidad de instalaciones de calidad es evidente cuando se revisa el pasado en la industria de la bomba de calor europea. Con la segunda crisis del petróleo en el 1980, el mercado buscó sistemas de energía más eficientes. Sin embargo, con los precios aún altos en el mercado, la venta de bombas de calor descendió drásticamente después del pico de 1980. Las figuras 1 y 2 muestran la evolución del mercado de la Bomba de Calor en los últimos 30 años en Francia y Alemania. Dichas curvas demuestran que el comportamiento en la venta de este producto en el mercado no está sólo ligado a circunstancias económicas, sino que con frecuencia, la falta de calidad y experiencia tanto en la utilización de la bomba de calor como en el sistema de instalación, creó una falta de confianza en esta tecnología. La reciente crisis del petróleo ha provocado un nuevo aumento de la venta de bombas de calor geotérmicas, dando de nuevo una oportunidad a este mercado que debe de pretender no repetir los errores del pasado.

El proyecto pretende promover la energía geotérmica formando a los instaladores. De este modo se contribuye a atenuar una de las principales barreras del mercado de la energía geotérmica tanto para calefacción como para refrigeración en muchos países europeos. Como resultados del proyecto se tendrá el marco de certificación europea que apoye y mejore la calidad de las instalaciones con programas de educación útiles para el desarrollo profesional continuo de los profesionales interesados en este sector.

Para la realización de los programas de educación se han establecido dos plataformas internacionales de expertos en diseño y sondeos geotérmicos. La actividad de dichas plataformas de expertos es aportar los conocimientos necesarios para elaborar los programas de formación que se imparten en los cursos y formación e-learning.

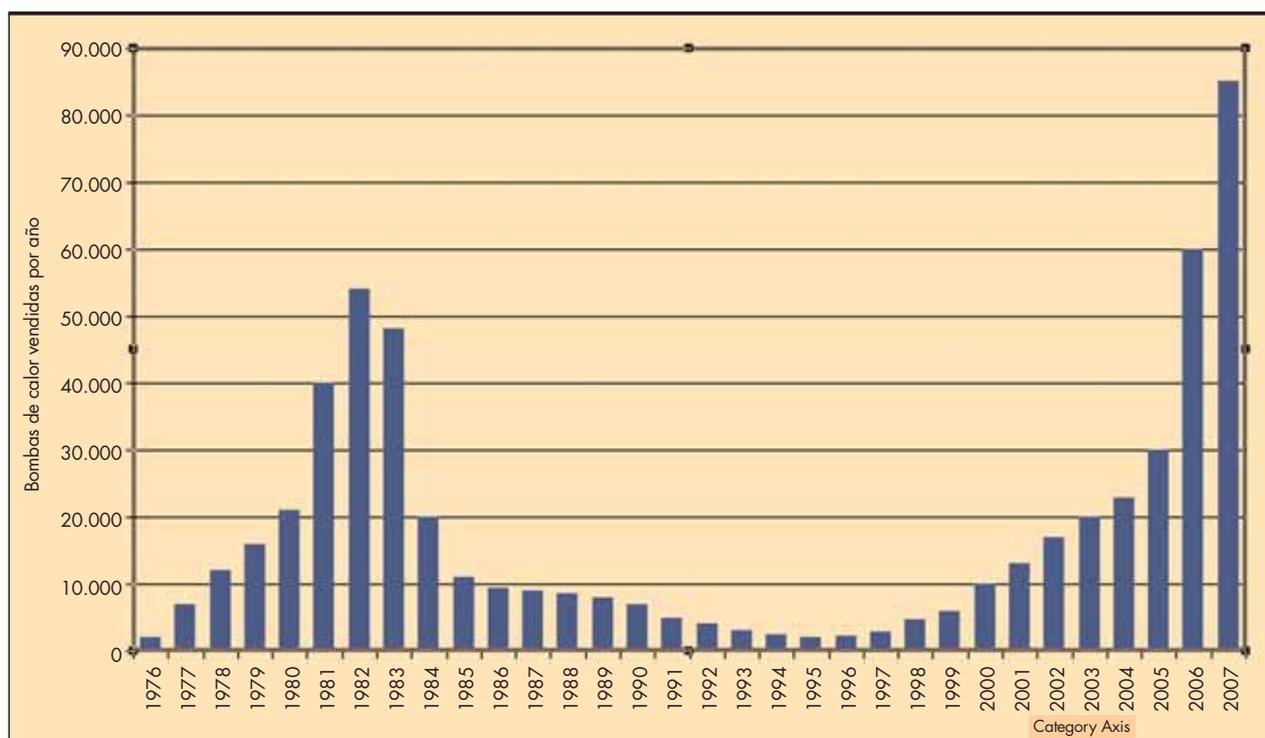


FIGURA 1. Ventas de Bombas de Calor en Francia en los últimos 30 años (1976 – 2007).

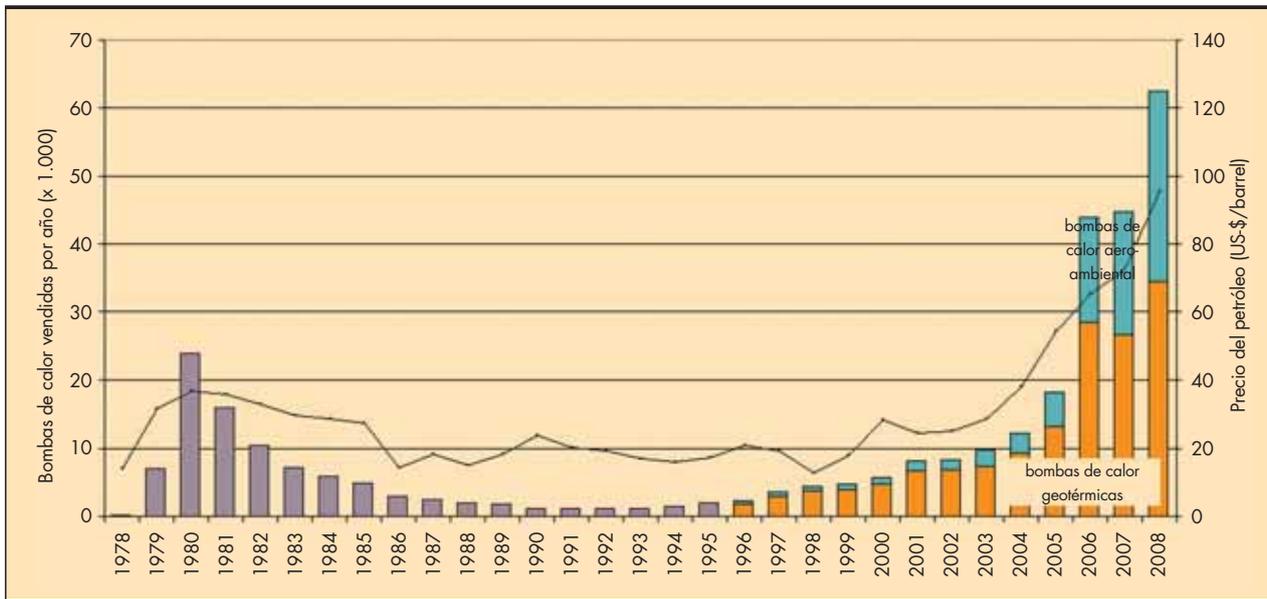


FIGURA 2. Ventas de Bombas de Calor en Alemania en los últimos 30 años (1978 – 2008).

Para poder alcanzar los objetivos mencionados, el proyecto GEOTRAINET está dividido en las siguientes fases (Fernández, et al, 2008):

- Investigar sobre los datos de utilidad para las instalaciones geotérmicas de bomba de calor.
- Evaluar las habilidades requeridas por los profesionales del diseño y perforación de dichas instalaciones.
- Crear un curriculum para los instaladores: diseñadores y sondistas.
- Crear instrumentos de formación, evaluación y certificación.
- Proponer normas y códigos de armonización para el mercado europeo.
- Lanzar los cursos de formación.

2. ASPECTOS LEGISLATIVOS

2.1. CONTRIBUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN EUROPEA AL DESARROLLO Y FOMENTO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

La Directiva sobre Fuentes de Energía Renovable (RES) se ha publicado oficialmente, el 5 de junio de 2009, en el Diario Oficial (DO) de la Unión Europea, bajo el título: *Directiva 2009/28/EC del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables*. Dicha directiva es parte del paquete legislativo de energía, aprobado por los Estados Miembros el 6 de abril de 2009, y que tiene como objeto la consecución de los retos medioambientales 20-20-20% en 2020. El paquete legislativo está constituido por un reglamento, cuatro directivas y una decisión:

- Reglamento (CE) n° 443/2009 - Reducción de las emisiones de CO₂ de LDVs (vehículos ligeros).
- Directiva 2009/28/EC - Fuentes de Energía Renovables (RES).
- Directiva 2009/29/EC - Régimen de comercio de emisiones (ETS).
- Directiva 2009/30/EC - Calidad del combustible (FQD).

- Directiva 2009/31/EC - Captura y almacenamiento del carbono (CCS).
- Decisión n° 406/2009/EC - «esfuerzo compartido» para reducir las emisiones de gases efecto invernadero, GEI.

Todos estos documentos pueden consultarse en la siguiente página web:

<http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2009:140:SOM:EN:HTML>

La Directiva RES entró en vigor el 25/06/2009; después de 18 meses de su publicación en el DO la Directiva tiene que ser implementada por los países miembros de la Unión Europea, es decir el 25 de diciembre de 2010. Excepto los artículos de la directiva relativos a los *planes de acción nacionales en materia de energía renovable* (NREAPs) que serán publicados el 30 de junio de 2010.

La entrada en vigor de la Directiva ETS sobre el sistema de comercio de emisiones, y la Directiva de Energías Renovables con sus objetivos nacionales de 2020, deben dar un gran impulso a las inversiones en investigación y desarrollo de la energía geotérmica y otras energías renovables. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha señalado que para limitar el aumento de la temperatura a no más de 2°C por encima de los niveles preindustriales, las emisiones en los países industrializados deben reducirse entre un 25% y un 40% para el 2020. El acuerdo final sobre las reducciones de CO₂ es mucho más bajo de lo inicialmente propuesto. El objetivo es limitar en la UE para el 2020 las emisiones industriales en un 21% por debajo de los niveles de 2005, y hacer un promedio de reducción de GEI del 10% en 2020, dividido entre los Estados miembros.

El 28 de enero de 2009, como parte del Plan de Recuperación Económica Europea (EERP), la Comisión propuso un conjunto de inversiones destinadas a estimular la economía de la UE en la actual recesión. Un elemento sustancial de esta propuesta está dedicado a proyectos relacionados con la energía renovable, dado que dicha energía no sólo disminuye la dependencia europea de los combustibles, sino que puede desarrollar un liderazgo tecnológico europeo, proporcionar puestos de trabajo, y ayudar a contrarrestar el peligroso y caro efecto del cambio climático causado por los combustibles fósiles.

El Parlamento Europeo ha presentado un informe sobre la Directiva Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD). El informe del Parlamento Europeo exige que para diciembre del 2018, todos los nuevos edificios pasen a convertirse en una red de edificios de energía cero. Tanto los edificios públicos existentes como los nuevos deben cumplir los requisitos tres años antes de la fecha mencionada, teniendo en cuenta el papel ejemplar que han de jugar. El informe del Parlamento exige que la Comisión Europea presente propuestas legislativas en 2010, teniendo en cuenta la reducción de IVA para servicios y productos vinculados a las energías renovables y la eficiencia energética. Las propuestas deberán también considerar un aumento de los fondos europeos de desarrollo regional destinados a apoyar la eficiencia energética y las energías renovables. Por último, también se ha propuesto crear un fondo sobre la base de contribuciones al presupuesto comunitario del Banco Europeo de Inversiones, destinado también al estímulo de medidas energéticas.

2.2. ¿ES LA ENERGÍA GEOTÉRMICA CAPTURADA POR LA BOMBA DE CALOR UNA ENERGÍA RENOVABLE?

En el Artículo 2 de la Directiva relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, RES, se presentan algunas definiciones de interés para el presente artículo. Así se define la «energía procedente de fuentes renovables» entendiéndose como tal la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

A su vez, la directiva presenta por primera vez una definición clara sobre la «energía geotérmica», entendiéndose como tal la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie de la tierra sólida.

Por otro lado, en las instalaciones multicomcombustibles que utilizan fuentes renovables y convencionales, como es el caso de la energía geotérmica con bomba de calor, solamente se tendrá en cuenta la parte de calor y frío producida a partir de fuentes renovables. Para efectuar este cálculo, la contribución de cada fuente energética se calculará sobre la base de su contenido energético.

La energía aerotérmica, geotérmica e hidrotérmica capturada por las bombas de calor se tendrá en cuenta a efectos del consumo final bruto de energía procedente de fuentes renovables para la calefacción y la refrigeración, siempre que la producción final de energía supere de forma significativa el consumo de energía primaria necesaria para impulsar la bomba de calor. La cantidad de calor que se ha de considerar como energía procedente de fuentes renovables a efectos de la Directiva RES se calculará de conformidad con la metodología establecida en dicha directiva (Anexo VII).

Así el balance energético de las bombas de calor que debe de tener en cuenta para considerarse energía procedente de fuentes renovables a efectos de la Directiva RES, *ERES*, se calculará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$ERES = Q_{usable} * (1 - 1/SPF)$$

siendo:

- *Q_{usable}* = el calor útil total estimado proporcionado por la bomba de calor.
- Solo se tendrán en cuenta las bombas de calor para las que $SPF > 1.15 * 1/\eta$.
- *SPF* = el factor de rendimiento medio estacional estimativo para dichas bombas de calor.
- η = el cociente entre la producción total bruta de electricidad y el consumo primario de energía para la producción

de electricidad. Se calculará como una media de la UE basada en datos de Eurostat.

Antes del 1 de enero de 2013, la Comisión establecerá las directrices para que los Estados miembros estimen los valores de *Q_{usable}* y *SPF* para las diferentes tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor, teniendo en cuenta las diferencias de las condiciones climáticas, especialmente en climas muy fríos.

2.3. FORMACIÓN Y CERTIFICACIÓN SEGÚN LA LEGISLACIÓN EUROPEA

Todas estas medidas legislativas contribuirán al desarrollo de las energías renovables en general y de la energía geotérmica en particular. Sin embargo, como ya se ha mencionado en la introducción, una de las barreras para alcanzar un mercado geotérmico sostenible y creciente es la falta de personal especializado. La directiva de Energías Renovables presenta distintos instrumentos legales para solventar dicho problema. Así, el artículo 14 de la Directiva está dedicado a información y formación.

Este artículo presenta distintas responsabilidades que los Estados miembros deben de asumir en cuanto a información sobre medidas de apoyo, para que se ponga a disposición de todos los agentes interesados, como los consumidores, constructores, instaladores, arquitectos y proveedores de sistemas y equipos de calefacción y refrigeración que puedan utilizar energía procedente de fuentes renovables. También velarán para que el proveedor de los equipos y sistemas o bien las autoridades nacionales competentes faciliten información sobre los beneficios netos, el coste y la eficiencia energética de los equipos y sistemas utilizados para la producción de calor, frío y electricidad a partir de fuentes de energía renovables.

En cuanto a la certificación, los Estados miembros velarán para que los sistemas de certificación o sistemas de cualificación equivalentes estén, a más tardar el 31 de diciembre de 2012, disponibles para los instaladores de sistemas geotérmicos superficiales y bombas de calor a pequeña escala, entre otros. Estos sistemas podrán tener en cuenta sistemas y estructuras existentes. Los sistemas de certificación o sistemas de cualificación equivalentes se basarán en una serie de criterios presentados en el Anexo IV de la Directiva. Los Estados miembros pondrán a disposición del público información sobre dichos sistemas de certificación. A su vez los Estados miembros deben de facilitar las directrices destinadas a todos los agentes interesados, en particular a los planificadores y arquitectos, a fin de que puedan considerar debidamente una estructura de abastecimiento óptima de fuentes renovables de energía, tecnologías de alta eficacia y sistemas urbanos de calefacción o refrigeración al planificar, diseñar, construir y renovar zonas industriales o residenciales.

3. FORMACIÓN PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICAS

Como se ha señalado en la introducción, uno de los objetivos del proyecto GEOTRAINET es desarrollar un programa de formación para los diseñadores de las instalaciones de energía geotérmica capturada por la bomba de calor.

La formación para dichos diseñadores debe de tener en consideración los siguientes aspectos:

- Respeto del medio ambiente: Tomando en consideración la posible contaminación del suelo y del agua subterránea, estabilidad del terreno, conocimientos hidrológicos, y asegurar protección del medio ambiente, especialmente durante la perforación.

- Condiciones termales del terreno: el programa de formación para instalaciones geotérmicas superficiales incluirá la información sobre los recursos geotérmicos y la temperatura del terreno en diferentes regiones, la identificación de la conductividad térmica en suelo y en roca, la regulación en el uso de los recursos geotermiales, la determinación de los sistemas de bomba de calor geotérmica más adecuados en función de las características termales del terreno.
- Condiciones técnicas: las diferentes tecnologías de perforación y excavación, elección del método de perforación más idóneo en función de las características geológicas y condiciones medio ambientales, teniendo en cuenta las condiciones hidrogeológicas, construcción del sondeo, medida de presión, registros, leyes de construcción y seguridad.

Para la realización del programa de formación ha sido necesaria la creación de una plataforma de expertos europeos. Esta plataforma trabaja en la creación de planes de estudio para los diseñadores, y la asignación de contenidos a los temas identificados en el plan de estudios.

La experiencia profesional de los expertos involucrados en dicha plataforma ayuda a definir de manera precisa las áreas más relevantes y los conocimientos básicos esenciales para el desarrollo de la actividad profesional de la energía geotérmica. Hay ciertas especialidades, tales como la Geotecnia, Hidrogeología, Geofísica, que son de especial relevancia para el análisis del terreno a la vista de una instalación de energía geotérmica. La plataforma de expertos también tiene como misión evaluar los datos relacionados con dichas disciplinas necesarios para las instalaciones geotérmicas destinadas a calefacción y refrigeración.

El programa de educación incluye cinco secciones:

La primera sección es de introducción: En dicha sección se da una visión general de los sistemas de energía geotérmica

capturada por la bomba de calor. También se analizan las limitaciones del sistema dependiendo de la fuente de energía (radiación solar, flujo de calor geotérmico), las condiciones geológicas, hidrogeológicas, geotécnicas, climáticas, temas medio ambientales, costes económicos y legislación.

La segunda sección está destinada al análisis de los elementos a considerar en las instalaciones: geología, perforación, intercambio térmico en el sondeo, instalación del sistema dentro del sondeo, diseño e instalación del circuito dentro del terreno, tecnología de la bomba de calor, y control de calidad.

Dentro de esta sección se analiza cómo influyen las condiciones geológicas en las instalaciones geotérmicas en función del tipo de sistema elegido. Los sistemas de circuito cerrado, en general, pueden aplicarse en distintas condiciones geológicas. Sin embargo, las propiedades térmicas del terreno y los problemas de perforación pueden limitar su potencial. Los sistemas abiertos (sobre la base de bombeo de agua subterránea), exigen unas condiciones geológicas más específicas, siendo necesario la presencia de uno o varios acuíferos. Aún así los problemas de construcción y química del agua puede limitar el potencial. En función de las condiciones geológicas del terreno se deberán de elegir los métodos de perforación más idóneos para la instalación geotérmica elegida.

El diseño de los pozos intercambiadores de calor depende de las condiciones del terreno y de las cargas energéticas que necesita cubrir la instalación, (Fig 3). A su vez en los sondeos hay que considerar el intercambio térmico del sondeo, la instalación del sistema dentro del sondeo, así como la instalación del circuito dentro del terreno (colectores, tubos y accesorios, fluido portador de calor, bombas de circulación y el caudal). El rendimiento de la instalación dependerá de los sondeos intercambiadores de calor y de las propiedades de transporte de calor en el terreno.

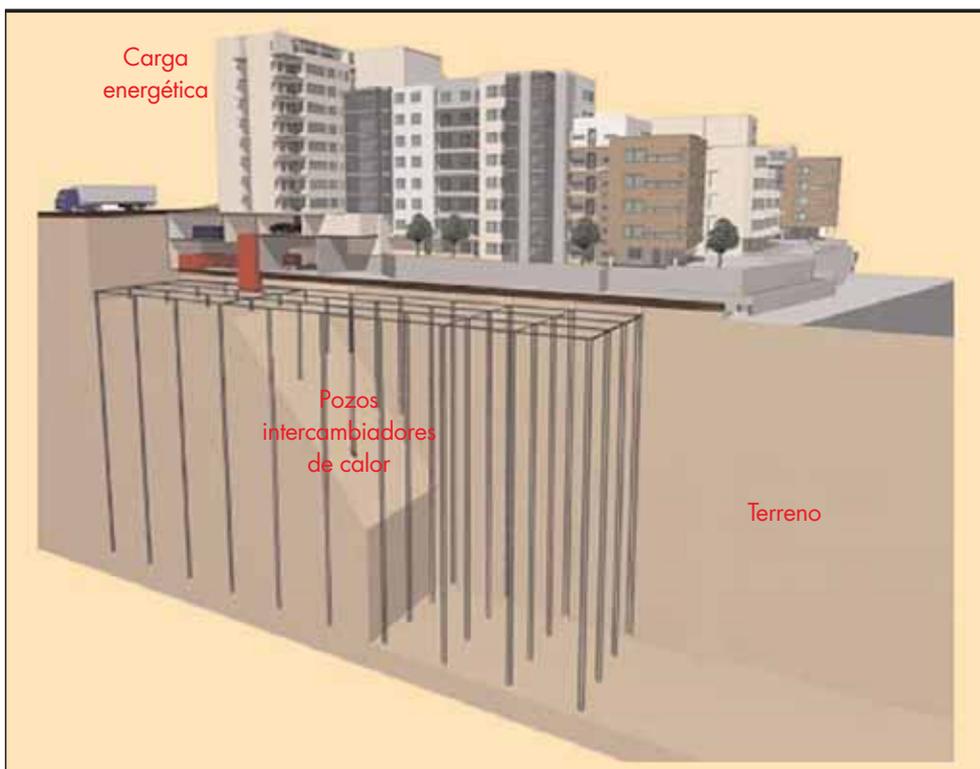


FIGURA 3. Pozos intercambiadores de energía.

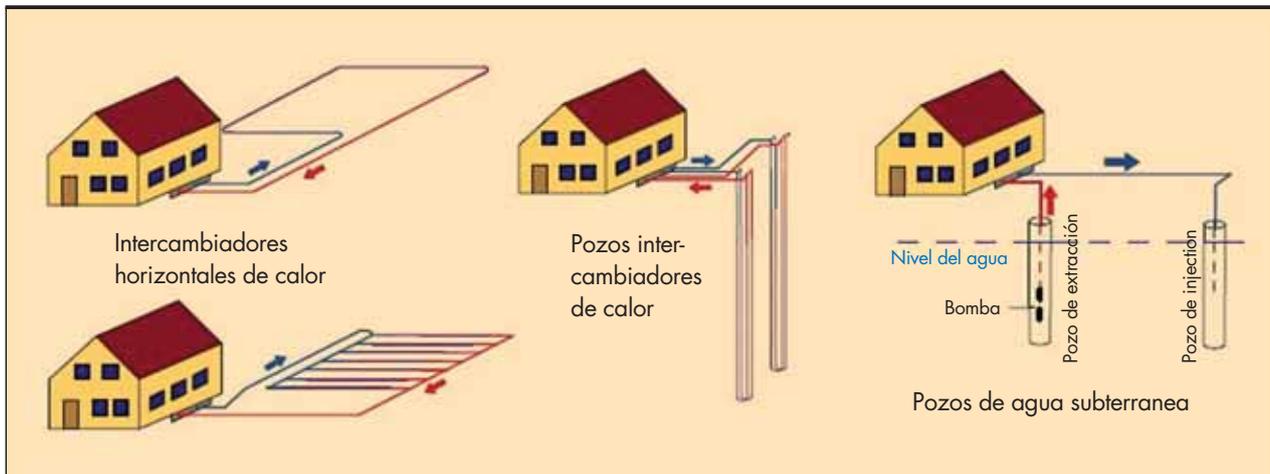


FIGURA 4. Sistemas geotérmicos superficiales.

En función de la demanda energética de la instalación será necesario analizar la tecnología de la bomba de calor. Un completo análisis de los fundamentos de esta tecnología es presentado en el programa de formación para los diseñadores, con el fin de poder seleccionar la instalación mas adecuada.

Por último, las instalaciones deben de seguir un control de calidad en el que se pruebe el sistema, se ponga en marcha y se presente la documentación de mantenimiento y vigilancia del sistema.

La tercera sección del programa esta destinada al análisis de los distintos sistemas de bomba de calor geotérmica existentes y la elección del sistema más adecuado (Figura 4).

Otra importante sección esta destinada a la regulación. En ella se analizan el marco legal europeo, la normativa europea, el código de energía eficiente en edificación, aspectos medio ambientales e incentivos económicos.

La última sección del programa es un caso práctico en el que se analiza un proyecto, estudio de viabilidad, investigación in situ (ensayo de respuesta termia, ensayo de bombeo), y licencias y permisos.

4. FORMACIÓN PARA LA PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

Esta formación responde a la demanda del mercado de Bombas de Calor Geotérmicas. Los perforadores normalmente tienen experiencia en la mecánica de perforación aplicada a trabajos para proyectos hidrogeológicos, geotécnicos, etc, pero son pocas las empresas plenamente dedicada a la energía geotérmica.

El programa formación se basa en los programas de estudios elaborados por una plataforma de expertos europeos. Esta plataforma trabaja en la creación de planes de estudio para los sondistas, y la asignación de contenidos a los temas del plan de estudios.

La plataforma de expertos trabaja en:

- Programa de educación, incluyendo el contenido y las destrezas necesarias para capacitar a los perforadores de instalaciones geotérmicas.
- Material didáctico para los perforadores.
- Identificación del perfil requerido y la experiencia profesional de los profesores que trabajen como formadores.

Desde punto de vista de la plataforma, los materiales de capacitación para los perforadores deben de ser específicos

para cada país, teniendo en cuenta aspectos jurídicos locales y las técnicas de perforación utilizadas a nivel local. Sin embargo, el proyecto GEOTRAINET tiene como objetivo recopilar los materiales existentes en los países de la UE, y proponer un material homogéneo. Este material puede ser traducido y completado con datos nacionales e información legal.

El programa propuesto comienza con una sección de introducción dando una visión general de los sistemas de energía geotérmica capturada por la bomba de calor. La segunda sección trata temas de métodos de perforación y ensayos de perforación, así como las consideraciones medio ambientales a tener en cuenta. Las otras secciones del programa presentan aspectos más específicos como son los ensayos de respuesta térmica, instalación de los sistemas de geotérmicos dentro de los sondeos, prueba del sistema, instrucciones de mantenimiento y servicio. Los cursos dedicados a los sondistas de instalaciones geotérmicas tienen una gran parte práctica.

5. CALENDARIO DE LOS CURSOS DE GEOTRAINET

En total hay ocho cursos de formación previstos durante el periodo de vigencia del proyecto GEOTRAINET. De ellos dos cursos están destinados a los formadores, tres cursos son para diseñadores y tres cursos para sondistas. En la tabla 1 se presenta: lugar, fecha, idioma, número de participantes y duración del curso. Cada uno de los cursos está coordinado por un socio responsable.

El primer curso de Geotrainet ha tenido lugar en Uppsala, Suecia, del 10 al 12 de Junio 2009. El curso estaba destinado a los profesores que serán responsables de la formación en distintos países Europeos. El curso incluyó dos programas de formación: Diseñadores y Sondistas. Los participantes han sido seleccionados en base a su experiencia profesional. El curso ha contado con 43 asistentes procedentes de 11 países europeos. Los profesores del curso han sido seleccionados dentro de los paneles de expertos europeos del proyecto Geotrainet. La evaluación realizada por los asistentes al finalizar el curso se tiene en cuenta para la elaboración del material didáctico actualmente en ejecución. El curso ha permitido establecer un intercambio de experiencia profesional entre los países europeos y las distintas disciplinas involucradas en la actividad profesional de las instalaciones con bomba de calor geotérmica (Figura 5).

| Título del curso | País | Fecha | Course language | Numero de participantes | Duración (horas) | Socio Responsable |
|---|------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------|---|
| 1. Formación para profesores | Suecia | 10-11-12 Junio 2009 | Ingles | 40 | 24 | Lund University |
| 2. Formación para sondistas | Irlanda | 28-29 Septiembre 2009 | Ingles | 40-60 | 24 | GTSkills |
| 3. Formación para profesores | Alemania | Noviembre 2009 | Alemán | 40 | 24 | EGEC & Arsenal |
| 4. Formación para sondistas | Francia | Enero 2010 | Francés | 40-60 | 24 | BRGM |
| 5. Formación para diseñadores | Inglaterra | 14-16 Abril 2010 | Ingles | 40-60 | 24 | Newcastle University |
| 6. Formación para diseñadores | España | Julio 2010 | Español | 40-60 | 24 | Universidad Politécnica de Valencia & EFG |
| 7. Formación para sondistas y diseñadores | Rumania | Octubre 2010 | Romano | 40-60 | 24 | Romanian Geoexchange Society |
| 8. Formación para sondistas y diseñadores | Bélgica | Diciembre 2010 | Ingles | 40-60 | 16 Diseñadores 16 Sondistas | EFG |

TABLA 1. Calendario de cursos previstos en el proyecto GEOTRAINET.



FIGURA 5. Curso de formación de profesores de GEOTRAINET en Uppsala, Suecia.

6. ESTABLECIMIENTO DE UN MARCO EUROPEO DE CERTIFICACIÓN

“GEOTRAINET” está desarrollando un concepto de formación y certificación de expertos en calefacción y refrigeración geotérmica. Para garantizar calidad e igualdad entre los países participantes, es necesario disponer de una institución a nivel europeo que coordine las actividades en los países participantes, un “Comité Europeo de la Educación”.

Las principales tareas del Comité Europeo de la Educación serán:

- Mantener del compromiso de formación incluyendo la misión, los objetivos de formación, las normas de formación, y los registros.
- Actualizar y perfeccionamiento de los niveles de formación establecidos.
- Transferir e intercambiar los conocimientos técnicos a nivel europeo.
- Establecer los documentos siguiendo la estructura europea para la cooperación transnacional.
- Continuar el intercambio de información.
- Asegurar la calidad de los planes nacionales de formación.
- Actualizar todos los documentos de formación de GEOTRAINET.
- Mantener las normas de calidad a nivel internacional.

El Comité Europeo de Educación estará formado por los distintos “coordinadores nacionales”.

Las principales tareas del Coordinador Nacional son:

- Aplicar la norma internacional de capacitación y realizar las adaptaciones necesarias a escala nacional.
- Informar al Comité Europeo de la Educación teniendo en cuenta las modificaciones y adaptaciones necesarias de formación estándar.

- Notificar los cambios del sistema de formación a los centros nacionales de formación.
- Difusión de programa de capacitación a nivel nacional.
- Comunicación con los centros nacionales de formación.
- Mantener las normas de calidad a nivel nacional.

El Coordinador Nacional coordinará a los “Institutos de Formación Nacionales”.

Las principales tareas del los Instituto de Formación Nacional son:

- Llevar a cabo los cursos de formación.
- Evaluar de los cursos.
- Asumir la responsabilidad de la aplicación y el mantenimiento del programa de capacitación.
- Difusión a nivel local.
- Sub-contratación de formadores.
- Presentación de informes a la coordinadora nacional.
- Desarrollo del sistema de formación.

De este modo el proyecto pretende colaborar con los requisitos de formación y certificación presentados por la nueva Directiva RES.

7. CONCLUSIONES

La Directiva sobre Fuentes de Energía Renovable (RES) se ha publicado oficialmente, el 5 de junio de 2009, en el Diario Oficial (DO) de la Unión Europea: *Directiva 2009/28/EC del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables*. Dicha directiva es parte del paquete legislativo de energía, aprobado por los Ministros de Justicia e Interior, el 6 de abril de 2009, y que tiene como objeto la consecución de los retos medio ambiente 20-20-20% para 2020, es decir, fomentar el uso de energía procedente de fuentes renovables hasta alcanzar el 20% del uso energético antes del 2020 en la Unión Europea.

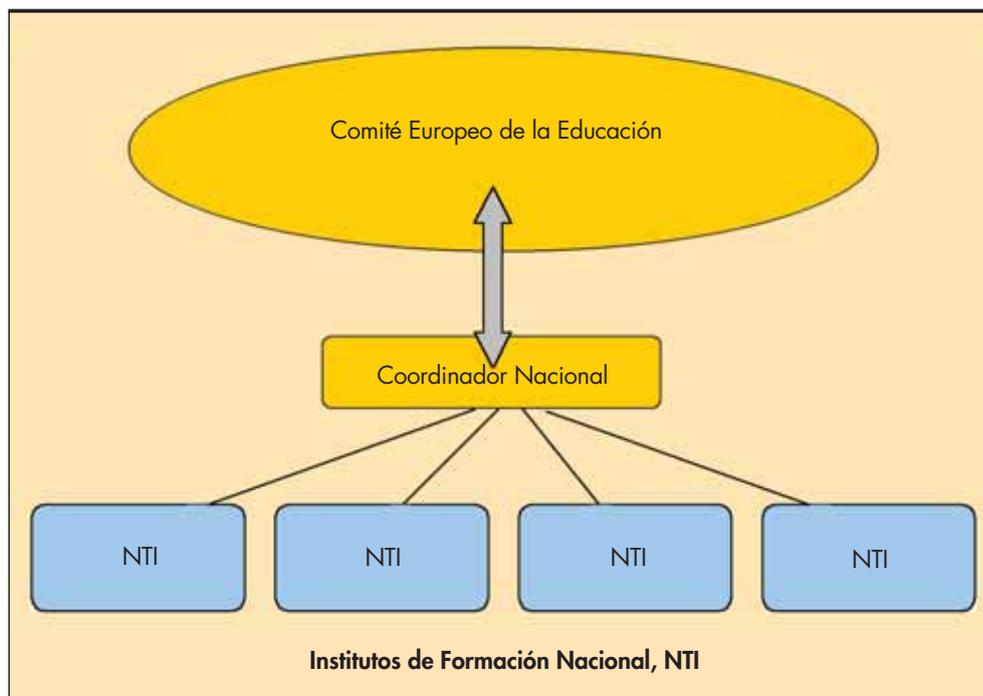


FIGURA 6. Comité Europeo de la Educación.

La investigación en Europa pone de manifiesto que uno de los obstáculos para un crecimiento sostenible del mercado de la bomba de calor geotérmica es la falta de personal cualificado, y que la calidad del diseño e instalaciones no siempre son satisfactorios.

Por primera vez, cada Estado miembro de la UE tiene un objetivo legalmente vinculante para las energías renovables que debe ser alcanzado antes del 2020. En junio 2010 los Estados miembros presentarán *planes de acción nacionales en materia de energía renovable* detallando la forma en que van a cumplir las metas 2020. Estas medidas darán lugar a un progreso real en los 27 países miembros de la Unión Europea en el campo de las energías renovables. Una medida importante es que los Estados miembros garanticen que los sistemas de certificación estén disponibles para el año 2012 para los instaladores de sistemas geotérmicos superficiales y bombas de calor. De hecho, la instalaciones de bombas de calor, la energía geotérmica superficial y otras pequeñas instalaciones deberán estar certificados por programas de formación acreditados.

El objetivo del proyecto "Geo-Educación para un mercado sostenible de calefacción y refrigeración geotérmica", es desarrollar un programa de educación que permita establecer un marco de certificación de instalaciones de energía geotérmica, mediante:

- La formación de los profesionales que participan en la formación de los instaladores de sistemas de energía geotérmica capturada con bomba de calor.
- La creación a nivel europeo de un sistema de certificación para los diseñadores y perforadores de instalaciones de energía geotérmica capturada con bomba de calor.

8. BIBLIOGRAFÍA

GEOTRAINET project (www.geotrainet.eu).

EFG, Federación Europea de Geólogos (www.eurogeologists.eu).

IEE, Intelligent Energy Europe (http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/index_en.htm).

K4RES-H "GEOHERMAL HEATING & COOLING ACTION PLAN FOR EUROPE", project report, Annex 1. <http://www.egec.org/target/Geothermal%20Action%20Plan.pdf>.

Fernández Fuentes, I., Sanner, B., Dumas, P., and Jones, G., GEOTRAINET: a European Initiative, European Geologists Magazin 26, 2008, pages 34-37.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (<http://www.ipcc.ch/index.htm>).

Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds).

Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE (1), Diario Oficial de la Unión Europea, L 140, 5 Junio 2009.

Directiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (1), Diario Oficial de la Unión Europea, L 140, 5 Junio 2009.

Directiva 2009/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 98/70/CE en relación con las especificaciones de la gasolina, el diésel y el gasóleo, se introduce un mecanismo para controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, se modifica la Directiva 1999/32/CE del Consejo en relación con las especificaciones del combustible utilizado por los buques de navegación interior y se deroga la Directiva 93/12/CEE (1), Diario Oficial de la Unión Europea, L 140, 5 Junio 2009.

Directiva 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono y por la que se modifican la Directiva 85/337/CEE del Consejo, las Directivas 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE y el Reglamento (CE) n° 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (1), Diario Oficial de la Unión Europea, L 140, 5 Junio 2009.

Decisión n° 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020, Diario Oficial de la Unión Europea, L 140, 5 Junio 2009.

9. NOTA SOBRE EL ARTÍCULO

El proyecto GEOTRAINET es financiado por la Unión Europea en el marco del Programa Energía Inteligente para Europa. Sin embargo, la responsabilidad por el contenido de esta publicación es sólo de los autores.