

Experiencias de perforación geotérmica con la perforadora PRAKLA RB8R en Noceto (Italia)

Siguiendo su estrategia empresarial de expansión, TERMOTERRA, S.L. adquirió el pasado verano una nueva máquina PRAKLA RB 8R la misma que se estaba utilizando anteriormente. La puesta en marcha de dicha maquinaria se realizó en Noceto (Italia) en la sede de ITALTERRA, filial italiana del Grupo Terratest. Las enormes dificultades del terreno fueron superadas por la idoneidad del diseño de la máquina y la pericia del personal encargado de su funcionamiento.



Termoterra, S.L. empresa perteneciente al Grupo Terratest, especialista en Geotermia, ha realizado en los dos últimos años las obras más importantes de España, incluyendo la obra del nuevo Hospital de Mollet en Mollet del Vallès (Barcelona) con 20.000 m de perforación en sondas de 145 m de media. Siguiendo su estrategia de expansión, Termoterra, S.L. adquirió un nuevo equipo igual a los que venía utilizando hasta el momento: una perforadora **PRAKLA RB 8R**. Dada la expansión internacional del Grupo Terratest, se planteó la posibilidad de realizar una instalación geotérmica en las nuevas oficinas de la sede de ITALTERRA en Noceto (Italia), aprovechando el conocimiento y la experiencia acumulada por Termoterra, S.L. Hasta allí trasladaron esta nueva máquina y personal especializado de Termoterra donde se realizó la obra y se puso a prueba su capacidad técnica en un terreno donde existieron múltiples complicaciones.

Proyecto

El edificio corresponde con la nueva sede de ITALTERRA en Italia. Consta de 700 m² divididos en dos plantas. Esta sede cuenta con una plantilla de 30 personas. El sistema de distribución interior está compuesto por fan-coils siendo así la carga pico total del edificio de 85kw en modo calefacción y 70 kw en modo refrigeración. La demanda anual estimada en el proyecto es de 93.500 kwh de calor y 56.000 kwh de frío para la que se diseñó un proyecto geotérmico, consistente en 2.000 ml de perforación geotérmica dividido en 20 sondeos de 100 ml de profundidad cada uno.

Los datos de demanda y uso de la energía geotérmica del edificio, se presentan en la siguiente tabla.

Mes	Uso de calefacción	Demanda kWh	Uso de refrigeración	Demanda kWh
Enero	20%	18.700	0%	0
Febrero	20%	18.700	0%	0
Marzo	15%	14.025	0%	0
Abril	5%	4.675	0%	0
Mayo	0%	0	12.5%	7.000
Junio	0%	0	25%	14.000
Julio	0%	0	25%	14.000
Agosto	0%	0	25%	14.000
Septiembre	0%	0	12.5%	7.000
Octubre	5%	4.675	0%	0
Noviembre	15%	14.025	0%	0
Diciembre	20%	18.700	0%	0
TOTAL	100%	93.500	100%	56.000

Situación e Hidrogeología

La obra se sitúa en Noceto en la provincia de Parma en la región de Emilia-Romagna. Según la bibliografía geológica, la obra se sitúa en la conocida como Llanura de la Emilia-Romagna, de carácter sedimentario y muy joven ya que los materiales son de la edad olocénica con menos de 10.000 años e incluso más reciente en muchos lugares con depósitos producidos en los últimos 2.000 años. Esto se deriva de la compleja relación entre el río Po, al norte, los montes Apeninos al sur y el Mar Adriático al este. Las variaciones climáticas y del nivel del mar han provocado una gran variedad de depósitos aluviales en la zona. La situación en el valle del Po, la geología descrita y la experiencia de Italterra en perforaciones anteriores en la zona, preveían intercalaciones de arcillas, arenas y gravas con presencia del nivel freático entre 2 y 15 metros de profundidad.

Descripción de la PRAKLA RB8R

La perforadora PRAKLA RB8R es una perforadora fabricada por PRAKLA, filial de BAUER. En su diseño específico para perforación con fines geotérmicos, se resume la experiencia adquirida por BAUER en este tipo de aplicación, ya que en Alemania la Geotermia es una energía desarrollada con más de 30 años de implantación. A lo largo de estos años se han modificado las necesidades del mercado con lo que los fabricantes se han tenido que adaptar, obteniendo máquinas más eficaces y eficientes.

De esta forma la perforadora RB8R dispone de una serie de ventajas en su diseño:

- Puede realizar perforaciones de 200 m de profundidad, que le permite cubrir con faci-



dad el rango normal de las perforaciones geotérmicas de baja entalpía.

- Un doble cabezal de rotación, que permite perforar y encamisar a la vez, con lo que se ahorra tiempo y se consigue aumentar el rendimiento de la máquina, evitando a su vez el colapso de las perforaciones como sucede en otros casos al retirarse la varilla para proceder al encamisado.
- El doble modo de perforación: neumático/hidráulico. Hace que la perforadora pueda cambiar de un modo a otro con el simple cierre y apertura de llaves. Sin mover la perforadora y sin necesidad de cambiarla por otra, podemos perforar tanto en modo neumático (martillo en fondo) o hidráulico (con o sin circulación de lodos).
- Tiene un sistema de captura y direccionado de lodos de perforación. Con lo que al realizar la perforación hidráulica se puede recircular los lodos o dirigirlos a un punto de vertido, manteniendo la limpieza del tajo.
- Posee un martillo abatible, para facilitar la operación de colocación y retirada del varillaje.

Los datos principales se presentan en la siguiente tabla:

Motor Diesel	CAT C4.4
Potencia	94 kW @ 2.000 rpm
Par cabeza interior	520 / 260 daNm
Par cabeza exterior	890 / 1.820 daNm
Diámetro máx. perforación	350 mm
Peso	10 Tm

Desarrollo de los trabajos.

Los trabajos se realizaron entre los meses de septiembre y octubre de 2.008. En la primera perforación se realizó la puesta a punto los parámetros de funcionamiento de la máquina, como regulación de presiones de trabajo. Esta operación es de suma importancia en la primera puesta en marcha, y es imprescindible confirmar que se encuentran dentro de los niveles adecuados antes de que se comiencen las perforaciones. Para ello, se desplazó hasta la obra un equipo técnico desde España.

En toda obra de perforación geotérmica, independientemente de lo establecido en la bibliografía, no es posible conocer el comportamiento del terreno con antelación. Por ello, la primera perforación en una obra siempre ha de realizarse cuidadosamente, no buscando una producción elevada si no tomando el pulso al terreno, estableciendo los pequeños detalles a tener en cuenta y un procedimiento adecuado a seguir. Si se efectúa de esta forma, se evitarán posibles problemas en el resto de las perforaciones y se obtendrá un mayor rendimiento de trabajo.

Durante la ejecución de la obra pronto surgieron las primeras particularidades locales del terreno. Se encontró con que efectivamente el nivel de agua era muy alto (a 11,0 m) y tal como se esperaba había intercalaciones de gravas, arenas y arcillas. En la siguiente tabla se detalla la estratigrafía de los materiales presentes encontrados en la perforación. Por este motivo, prácticamente sólo se perforó neumáticamente los primeros metros. Se eligió avanzar con trialeta, propia para este tipo de terrenos. Sin embargo nos encontramos con la presencia de gravas de gran tamaño y dureza, denominados bolos, a los 24 m de profundidad. En cuanto a la dureza, lo indicado sería utilizar un martillo en fondo, pero éste se embozaría en los intervalos de arenas y arcillas. Por ello se decidió el cambio a la broca de trialeta por otra de tricono, con el cual se consiguió subsanar el problema de las gravas.

La abundancia de agua encontrada apareció dividida en dos niveles, con gran volumen de aporte de los mismos, que provocaron el arrastre de arenas y el cegado de la perforación. Por ello, se tuvo que perforar con recirculación

Profundidad (m)	Estratigrafía
0 – 1,0	Tierra vegetal
1,0 – 4,0	Arcilla
4,0 – 24,0	Grava
24,0 – 27,0	Grava arcillosa con bolos
27,0 – 40,0	Grava gruesa: bolos
40,0 – 41,5	Grava arcillosa con bolos
41,5 – 49,0	Grava
49,0 – 62,5	Grava arcillosa
62,5 – 76,0	Grava
76,0 – 76,5	Arcilla
76,5 – 80,0	Grava
80,0-100,0	Grava con arcilla

Materiales encontrados en el primer sondeo hasta 100 m

de lodos bentoníticos, existiendo dos puntos clave para alcanzar el éxito:

- Existía un exceso de agua que diluía la bentonita por lo que fue necesario aumentar su viscosidad.
- Se hizo imprescindible el uso de un equipo desarenador para la recirculación de la bentonita.

El esfuerzo llevado a cabo por el equipo de TERMOTERRA fue muy elevado. La dificultad del terreno llevó al límite la capacidad de las bombas de inyección. La decisión de instalación de un equipo desarenador fue fundamental para el éxito del proyecto. No obstante, operativamente constituyó una labor de coordinación e integración decisiva debido a la reducida superficie de la zona de trabajo.

En la finalización de este primer sondeo se emplearon 3 días de trabajo y fue fundamental para la toma de decisiones de proyecto:

- a) Encamisar la máxima longitud posible, con el fin de proteger directamente el sondeo de las numerosas capas susceptibles de producir cierres. Se llegó a encamisar hasta 80 m de profundidad.
- b) Perforación con circulación de bentonita.
- c) Instalar un equipo desarenador.

La primera solución del encamisado supuso la primera prueba de la potencia de la máquina, ya que 80 m de camisa metálica supone un peso de 1.920 Kg., a parte de la resistencia que pudo ejercer por la presión de cierre del sondeo. Sin embargo, finalmente se extrajo con éxito y ningún tipo de incidencia.

La instalación del desarenador supuso un problema operativo posterior con las implicaciones de pérdida de rendimiento y de extracostes. Hubo que realizar varios cambios de su situación, lo cual supuso paralizaciones del tajo, empleo de maquinaria adicional y personal para su montaje y desmontaje.

Los resultados generales obtenidos fueron satisfactorios por lo cual se decidió proceder durante toda la ejecución de obra con el mismo modelo de trabajo. Finalmente, los rendimientos alcanzados fueron de un sondeo completo cada 1,5 días.



Conclusiones

De la experiencia de esta obra se puede concluir:

- La ejecución de la primera perforación es clave para definir los parámetros y metodología a emplear en el resto de perforaciones.
- La PRAKLA RB-8R permite grandes longitudes de encamisado, sin problemas de potencia a la hora de la extracción.
- La versatilidad de una perforadora como la RB-8R es clave para asegurar un buen resultado ante cualquier tipo de terreno en el que se vaya a efectuar la perforación.
- En terrenos con abundancia de agua, se hace imprescindible el uso de bentonitas y la instalación de desarenadores.
- Una empresa de perforación debe contar con capacidad para afrontar cualquier tipo de terreno y con los medios auxiliares necesarios para ello, tales como desarenadores. Así como equipos técnicos especialidad y con capacidad técnica para toma rápida de decisiones.

www.termoterra.es