

SISTEMAS DE PERFORACIÓN PARA CAPTAR AGUA SUBTERRÁNEA

Carlos Herrera. Hidrogeólogo.

aquaconsultores.com



QUE SON LAS PERFORACIONES HIDROGEOLÓGICAS?

Las perforaciones hidrogeológicas son aquellas que están destinadas a perforar formaciones geológicas acuíferas, con el fin de captar las aguas subterráneas. Estas perforaciones suelen denominarse “pozos” o “sondeos”, en función de su diámetro.

Los sistemas de perforación de sondeos hidrogeológicos siguen tres modalidades de avance:

- 1.- Métodos manuales
- 2.- Hélices
- 3.- Percusión
- 4.- Rotación
- 5.- RotoperCUSión

Hoy en día el más usado es el sistema de rotoperCUSión. Aproximadamente 8 de cada 10 sondeos se realizan por este sistema de rotoperCUSión, debido a la rapidez de su ejecución y lo reducido de su coste.

A veces la elección del tipo de sistema de perforación para un determinado terreno no resulta fácil. Hoy en día, para la ejecución de sondeos complejos, se usan máquinas de perforación mixtas, que puedan combinar

varios sistemas, y que poseen así una mayor capacidad de actuación ante los imprevistos que suelen aparecer durante el avance de las perforaciones.

Antiguamente existían una serie de técnicas, que incluyen las manuales, para la apertura de pozos en terrenos detríticos blandos. Estas técnicas resultaban muy exitosas cuando los niveles freáticos se encontraban próximos a la superficie. De esta manera se construían los denominados “pozos”, que solían tener menos de 30 metros de profundidad, y tenían un gran diámetro, siempre superior al metro y medio.

MÉTODOS MANUALES DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS

Los métodos manuales aún hoy en día se ponen en práctica en países subdesarrollados. Consiste en la apertura de un hueco circular de un diámetro mayor de 1,5 metros, como para permitir el trabajo de al menos una persona. Es un trabajo muy duro y peligroso, no pudiéndose continuar por debajo del nivel freático en más de 0,5 a 1 metro, debido a la dificultad de trabajo. Generalmente para las labores de limpieza y reprofundización del pozo se aprovechan los períodos muy secos, cuando el nivel de freático desciende por debajo de la base de la captación.

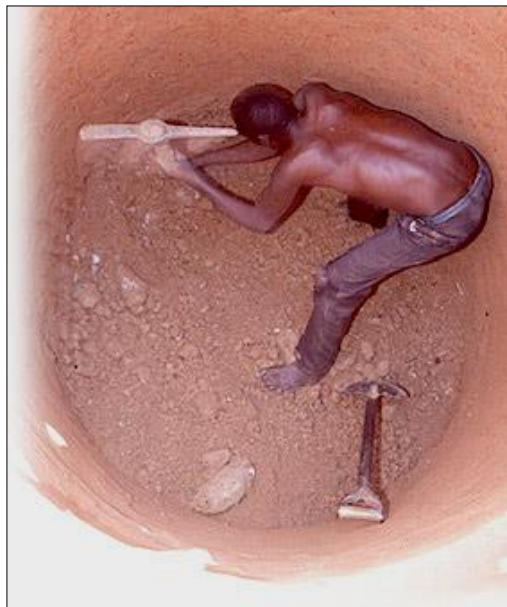


Foto 1.- Apertura de un pozo de gran diámetro utilizando métodos manuales.

PERFORACIÓN CON HÉLICES

Otra modalidad de apertura de pozos es mediante maquinarias cuyas herramientas de perforación son hélices y/o cucharas bivalvas. Los diámetros varían desde aproximadamente 0,6 metros y 3 metros y la profundidad máxima suele ser de 45 metros. Este tipo de sondeos se revisten mediante anillos de hormigón prefabricado, que se colocan al final ó durante la perforación.



Foto 2.- Perforación de sondeos mediante hélice.

PERFORACIÓN A PERCUSIÓN

Se basa en el golpeo de una herramienta muy pesada y consistente, denominada trépano, sobre el fondo del agujero de la perforación. Tradicionalmente se han empleado dos tipos:

- Método Canadiense: con un varillaje rígido
- Método Pensilvaniense: mediante un cable de acero

Hoy en día, el primero a penas se utiliza, y en casi todos los casos cuando se habla de perforación a percusión se sobrentiende que se trata de “percusión al cable”.

El trépano es una herramienta de gran peso, normalmente entre 5 y 10 Tm y su golpeo sobre el fondo transmite al cable, sujetado a mano, una sensación distinta en función de múltiples factores, y que solo el operario experto sabe interpretar.



Foto 3.- Trépano de golpeo para el avance de la perforación.

Los diámetros de perforación empleados varían desde 200–250 mm hasta 750–800 mm, dependiendo del tipo de maquinaria. El diámetro de ejecución de la obra dependerá de los objetivos, principalmente caudal de explotación y profundidad de la obra.

PERFORACIÓN A ROTACIÓN

El fundamento del avance de la perforación se basa en el movimiento giratorio del elemento cortante y de empuje vertical de la “sarta” de perforación. Durante la perforación la herramienta de perforación actúa por cizallamiento y abrasión. En comparación con la percusión la herramienta de corte se ha sofisticado considerablemente, consistiendo en triconos, trialetas o policonos.



Fotos 4, 5 y 6.- Herramientas de perforación usadas en sistemas de rotación (de izquierda a derecha: tricono, trialeta y policono).

Se trata de un sistema de perforación que, en general, requiere de máquinas de gran tamaño y elevado tonelaje, lo que tiene su importancia debido a las dificultades que a veces presentan los sondeos en sus accesos.

La perforación a rotación requiere de una mayor cualificación técnica de los operarios, debido sobre todo al necesario correcto funcionamiento del circuito de lodos durante el avance. El lodo se utiliza como fluido de perforación, cuya misión es limpiar el sondeo de detritus, refrigeración de la herramienta de corte y estabilización de las paredes del sondeo.

Según el sentido de circulación del lodo dentro del varillaje y el tipo de equipo usado para producir esta circulación, bomba de lodos o un compresor, tenemos los dos sistemas posibles de perforación a rotación:

- Sistema de rotación a circulación directa. El lodo circula dentro del varillaje de arriba hacia abajo.
- Sistema de rotación a circulación inversa. El lodo circula dentro del varillaje de abajo hacia arriba.

PERFORACIÓN A ROTO-PERCUSIÓN

Su principal valor radica en la gran velocidad de avance y en su reducido coste de ejecución. El elemento común a este tipo de sistemas es el uso del aire como fluido de perforación.



Foto 7.- Empuje del agua en la boca del sondeo por efecto del aire comprimido.

El varillaje sujeta un martillo percutor en el fondo del sondeo. Un compresor, situado la gran mayoría de las veces en un camión aparte de la máquina perforadora, inyecta aire a gran presión que, al llegar al martillo lo acciona por medio de un pistón que desencadena el mecanismo de percusión, liberando el resto de su energía en la refrigeración de la herramienta de corte (tallante) y en el transporte del detritus de perforación por el anillo espacio entre varillaje y pared de perforación hasta la superficie. A la vez el tren del varillaje gira lentamente desde el cabezal de la perforadora, mejorando la eficiencia en la destrucción de la roca y permitiendo un desgaste homogéneo en todo el borde externo del tallante.

Las herramientas de corte pueden ser también en este caso muy variadas, pero podemos destacar las más comúnmente utilizadas:

- Martillos
- Triconos
- Trialetas

Al igual que en los sistemas de rotación, en rotopercusión existen dos modalidades, según el camino que siguen los detritus excavados durante la perforación:

- Rotopercusión directa (el más usado)
- Rotopercusión inversa

NUEVOS SISTEMAS DE PERFORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Los nuevos avances científico-técnicos junto con el aumento de la demanda de diversos recursos naturales subterráneos (mineros, petróleo, agua, etc.), ha favorecido el aumento de la profundidad de estudio y explotación de estos recursos.

Las metodologías de perforación de sondeos evoluciona rápidamente y actualmente existen nuevos sistemas de perforación que se están desarrollando y que ya están aplicándose en sondeos de captación de aguas subterráneas. Estos sistemas son complejos y la mayoría se encuentran en fase experimental o de investigación, presentando hoy por hoy limitaciones tanto técnicas como económicas.

Turboperforación o perforadoras de turbina: Una turbina situada en el fondo del varillaje es accionada por un fluido de perforación, hace girar un útil cortante con caras de diamante a una velocidad de 5.000–10.000 rpm, a la vez que rota el varillaje.

Electroperforación: Se sustituye la turbina hidráulica en el fondo del sondeo por un motor eléctrico sumergible, que mediante un cable eléctrico que baja junto con el varillaje, hace funcionar el motor que acciona el útil de corte. Requiere el empleo de grandes alternadores que encarecen el procedimiento.

Otros sistemas de perforación que actualmente también se están desarrollando son aquellos que emplean como elemento cortante chorros de agua a alta presión, perforación mediante ultrasonidos, perforación mediante chispas producidas por altas diferencias de voltaje que producen pulsaciones de alta presión, perforación mediante tensión inducida térmicamente, mediante fusión, etc.

CONCLUSIONES

El papel del geólogo-hidrogeólogo en la elección del sistema de perforación a emplear es indispensable, pues depende en gran medida del tipo de materiales geológicos que se prevea atravesar.

La Dirección Técnica de la Obra, en el caso de las perforaciones hidrogeológicas, adquiere una especial importancia, dadas las complejas variables y los imprevistos que siempre se presentan en este tipo de trabajos. La consecución de los objetivos planteados, si nos referimos al agua que se pretende captar, requiere de una alta cualificación de los técnicos que se han de ocupar de las labores de dirección de la obra, con la inspección y análisis detallado de los detritus obtenidos durante la perforación.

En Granada, a 13 de Marzo de 2020

Carlos Herrera. Hidrogeólogo