

NECESIDAD DE UNA ADECUADA CONSTRUCCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN EN LOS SONDEOS DE ABASTECIMIENTO

A. Medina Vernalte.

Jefe de la Unidad de Control del Área técnica de Infraestructura y Equipamientos Municipales (A.T.I.E.M).
Diputación Provincial de Jaén

RESUMEN

A continuación se pasa revista a los diferentes tipos de sondeos según su objetivo (investigación, explotación y otros), sus características geométricas y su metodología de perforación. Se detallan los diferentes controles y mediciones, registros mecánicos (longitud, nivel de agua, inclinación, registro óptico y otros), y registros geofísicos existentes, como base para la adecuada ejecución de los sondeos. Las consideraciones que se harán a continuación se han basado en la experiencia personal y en lo recogido en Custodio y Llamas (1983) y López *et al.*, 2000.

Palabras clave: *sondeos, control, construcción.*

CLASIFICACIÓN DE LOS SONDEOS SEGÚN SU APLICACIÓN

Sondeos de investigación. Son sondeos cartográficos, sondeos de prospección y de evaluación geológico-minera, sondeos hidrogeológicos, sondeos geotécnicos y sondeos sísmicos.

Sondeos de explotación. Son sondeos de captación de aguas, sondeos de petróleo y gas, sondeos de disolución y lixiviación, sondeos para la gasificación subterránea del carbón.

Sondeos tecnológicos. Son sondeos o barrenos de voladura, sondeos de consolidación de terrenos, sondeos de drenaje, sondeos de desgasificación y sondeos de inyección.

CLASIFICACIÓN DE LOS SONDEOS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Longitud. Los sondeos pueden ser: superficiales (hasta 200 m), poco profundos (de 200 m. a 1.200 m), profundos (de 2.500 a 4.000 m) y muy profundos (de más de 4.000 m).

Diámetro. El diámetro también puede variar desde un simple barreno de 22 mm. hasta verdaderos pozos de gran diámetro. Por regla general, en reconocimientos superficiales los diámetros van desde los 36 mm. hasta los 146 mm; por debajo de 36 mm. se corre el riesgo de rotura de testigos.

Inclinación. El tercer parámetro geométrico es la inclinación. Generalmente los sondeos superficiales son verticales, aunque en muchos casos son inclinados, bien desde su inicio o a una determinada profundidad.

MÉTODOS DE PERFORACIÓN EN SONDEOS

En la perforación de sondeos se realiza fundamentalmente la destrucción de la roca en el fondo del taladro, en trozos más o menos pequeños denominados detritus; la elevación de los detritus a la superficie; el mantenimiento de las paredes del sondeo.

El mantenimiento de las paredes del sondeo se consigue temporalmente mediante la presión hidrostática de la columna de fluido de perforación, la formación de la costra cuando se utilicen lodos y la colocación definitiva de una columna de revestimiento o entubación.

Métodos de perforación

PERCUSIÓN	ROTACIÓN
Por hincas	Barrenas helicoidales
Percusión por cable	Triconos de dientes e insertos
ROTOPERCUSIÓN CON MARTILLO EN CABEZA O EN FONDO:	Coronas
Rotopercusión	
Rotopercusión con recuperación de testigo	
Rotopercusión con circulación inversa	

CONTROL Y MEDICIÓN DE SONDEOS. El conocimiento de la trayectoria real de los sondeos es necesario para evitar los codos, ajustarse lo mejor posible a las trayectorias programadas y orientar espacialmente las muestras obtenidas.

Registros mecánicos

Medida de longitud y nivel de agua. Actualmente el método más utilizado es introducir en el sondeo una sonda multiparamétrica, compuesta de unos sensores, contacto de agua y fondo.

Medida de inclinación. La inclinación de un sondeo de una cierta profundidad es el ángulo entre la vertical y el eje del sondeo a esa profundidad. La medida de la inclinación se basa en el registro de la dirección de la gravedad por medio de un péndulo, acelerómetros fijos y acelerómetros.

Medida de acimut. El acimut de un sondeo en un punto, es el ángulo entre el plano vertical tangente al eje del sondeo en ese punto y el plano vertical señalado pasando por el Norte Magnético o Norte Geográfico. La medida magnética del acimut se realiza simplemente con una brújula o aguja imantada que se orienta en la dirección local del flujo.

Registro optico/camara de televisión. Por medio de cámaras de televisión, específicamente diseñadas para la observación de sondeos, es posible hacer una observación directa de la estructura geológica y condiciones subterráneas, hasta 500 m. de profundidad. Junto con la cámara de televisión va un espejo inclinado que permite la observación de cualquier punto de la pared del sondeo a una determinada profundidad, y un sistema péndulo-brújula con el que simultáneamente se lee el acimut de la inclinación y la dirección del espejo inclinado.

Muestreo de agua. Cuando se perfora un sondeo, los horizontes saturados de agua inundan rápidamente el taladro efectuado. El muestreo de ese fluido se puede efectuar por muy diversos procedimientos.

tos, pero el más racional es un aparato compuesto de un tubo de aluminio con sus tapones superior e inferior, que se introduce alternativamente en el sondeo a diferentes profundidades, desde el fondo hacia arriba.

Recogidas de muestras y análisis. En cualquier sondeo, independientemente de su aplicación, es muy importante efectuar un adecuado control geológico de la perforación. El estudio de la secuencia litológica que se va atravesando permitirá precisar la conveniencia de continuar o detener la perforación, o indicar como acondicionar el sondeo en caso de explotación.

Registros geofísicos. Los registros geofísicos de un sondeo son testificaciones continuas, que se hacen en el mismo taladro basándose en propiedades físicas de la roca, medidas a lo largo de sus paredes. Este registro o *log*, palabra anglosajona con la que generalmente se le conoce, o también *diagráfia*, se representa en forma de una gráfica. Esta gráfica o perfil tiene situada en el eje de ordenadas y en el eje de las abscisas, los valores o magnitudes del parámetro físico testificado en cada posición del instrumento de medida o sonda registradora en su recorrido.

Los instrumentos eléctricos, que toman los datos en los diferentes niveles del sondeo, van instalados en un tubo o sonda suspendida en un largo cable autoportante de acero. Este cable tiene dos fines, mover la sonda dentro del sondeo y servir de conexión de las señales recibidas por la sonda, entre los dispositivos sensores de la misma y los registradores de los aparatos de medida situados en el exterior.

En las diagráfias pasivas se encuentra la que mide la radiación *gamma o gamma natural*, emitida por algunos elementos que tienen esa propiedad, como el uranio, el torio, el radio, el rubidio, etc. Esta radiación tiene un gran poder de penetración en la mayor parte de los materiales (es muy parecida a los rayos X), por lo que se puede detectar incluso cuando el sondeo está entubado. La propiedad que tiene esa radiación de ionizar gases o producir destellos en algunos compuestos cristalinos, se aprovecha para que, después de transformadas esas magnitudes energéticas en impulsos eléctricos y una vez amplificadas adecuadamente, se puedan medir.

Diagrafía gamma-natural. Se utiliza para localizar filones o capas con minerales radiactivos, fundamentalmente uraníferos, capa de lignitos, que a veces absorben iones de Uranio (UO_2^{++}), de minerales potásicos dentro de capas evaporíticas y también para denotar la existencia de niveles de arcilla, alternando con calizas, que no suelen tener uranio o areniscas, que sólo son radiactivas si tienen minerales de uranio absorbido por materia orgánica y entonces destacan incluso sobre los niveles arcillosos. Estos últimos son mejores captadores de uranio, presente en algunas aguas subterráneas, que los otros sedimentos detríticos acompañantes.

Diagrafía potencial espontáneo. En las paredes de un sondeo lleno de lodo se producen fenómenos eléctricos, dando lugar a fuerzas electromotrices entre capas de arenas y arcillas al formar una pila eléctrica cuando están en contacto con un electrolito como son el agua subterránea y el lodo. También, se producen corrientes por el paso del lodo a través del medio poroso y entre zonas de diferente concentración del electrolito. Esta diferencia de potencial se puede medir entre un electrodo que toca la pared del sondeo y otro situado en el exterior en contacto con el terreno próximo al sondeo. Estos registros se utilizan en los sondeos para detectar capas permeables, correlacionar capas u horizontes entre sondeos de las mismas formaciones geológicas y determinar cualitativamente el contenido arcilloso de una capa.

Diagrafía de resistividad. Esta diagrafía es una de las primeras que inventaron los hermanos *Schlumberger* y en las que después se han desarrollado más innovaciones y aplicaciones. En este tipo de

perfil se crea, entre dos electrodos, un campo eléctrico por medio de una fuente energética de baja frecuencia o pulsatoria que produce una diferencia de potencial sobre las paredes del sondeo, medible con otros dos electodos, dando valores proporcionales a la resistividad de las capas registradas.

REFERENCIAS

- Custodio, E y Llamas, MR. 1983. Hidrología Subterránea. Omega, Barcelona, 2350 pp.
López, C., López, E., Ramírez, A. y Marcos Toledo, J. 2000. Manual de sondeos. ETSI Minas-UPM, Madrid, 699 pp.