

¿Cómo se perfecciona la ingeniería en una obra de PHD?



La excelencia de ingeniería en una obra de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) se alcanza mediante un proceso progresivo que se perfecciona en distintas etapas, integrando planificación, control en tiempo real y mejora continua.

1. Ingeniería de diseño (antes de la perforación)

En esta etapa se define el “camino ideal” para el tendido subterráneo, combinando criterios técnicos, geológicos y de seguridad.

- 🎯 **Estudios topográficos y geotécnicos:** permiten conocer la naturaleza del suelo, la presencia de rocas, napas freáticas y otras instalaciones existentes.
- 🎯 **Perfil de perforación:** se diseña la trayectoria de entrada, curvatura y salida, respetando los radios mínimos y las profundidades seguras según las normas aplicables.
- 🎯 **Planificación de fluidos:** se determina la composición, viscosidad y volumen de los fluidos de perforación necesarios para estabilizar el túnel y facilitar el arrastre de detritos.
- 🎯 **Cálculo de esfuerzos y tensiones:** se evalúan las cargas admisibles sobre la cañería para garantizar que el producto a instalar no sufra deformaciones ni daños durante la inserción.

2. Ajuste en obra (durante la ejecución)

Durante la perforación, la ingeniería inicial se **ajusta** y **perfecciona** de acuerdo con las condiciones reales del terreno. Cabe destacar que la obra de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) se desarrolla en un ámbito de realidad virtual del subsuelo que solo puede ser determinado mediante sensores y sistemas de rastreo adecuados. Durante la ejecución, los cabezales de perforación, la sarta y los reamers están fuera de la visión directa del operador, por lo que su trayectoria, inclinación y entorno deben monitorearse mediante equipos de medición y localización continua. Esta interacción sensorial avanzada permite corregir y optimizar los parámetros de perforación en tiempo real.

- 🎯 **Perforación piloto:** se monitorea mediante sistemas de rastreo y sondas electrónicas, ajustando dirección, inclinación y ángulo si los suelos encontrados difieren de lo previsto.
- 🎯 **Optimización de parámetros:** se regulan continuamente la presión de bombeo, velocidad de avance y caudal de fluido para mantener la estabilidad del túnel y la eficiencia del proceso.
- 🎯 **Gestión de imprevistos:** ante la aparición de obstáculos o zonas imprevistas, se aplican maniobras correctivas o rediseños locales para garantizar la continuidad y seguridad del cruce.

3. Retroalimentación y mejora continua (después de la instalación)

Concluida la instalación del ducto o cañería, comienza una fase de **análisis técnico** y **evaluación del desempeño**.

- 🎯 **Registro “conforme obra”:** se documenta la trayectoria final ejecutada, comparándola con el diseño original.
- 🎯 **Análisis de desempeño:** se revisan tiempos, consumos, desviaciones y resultados operativos para identificar oportunidades de mejora.
- 🎯 **Lecciones aprendidas:** se registran los hallazgos técnicos y operativos, fortaleciendo los procedimientos y reduciendo riesgos en futuras obras.

Cada una de estas etapas se nutre de la anterior y contribuye a la siguiente. La **perfección en la ingeniería de PHD** no es un punto de llegada, sino un proceso evolutivo en el que **cada paso construye el camino hacia la excelencia**.

