



INGENIERÍA HDD

Estándares Técnicos y de Gestión que debe cumplir todo proyecto.

Antes · Durante · Después

Barranquilla, Colombia. Marzo 2026



El Punto de Partida

¿Dónde comienza realmente el éxito en HDD?

En HDD, el éxito no comienza cuando entra la máquina — comienza cuando el proyecto ha sido correctamente calculado y diseñado.



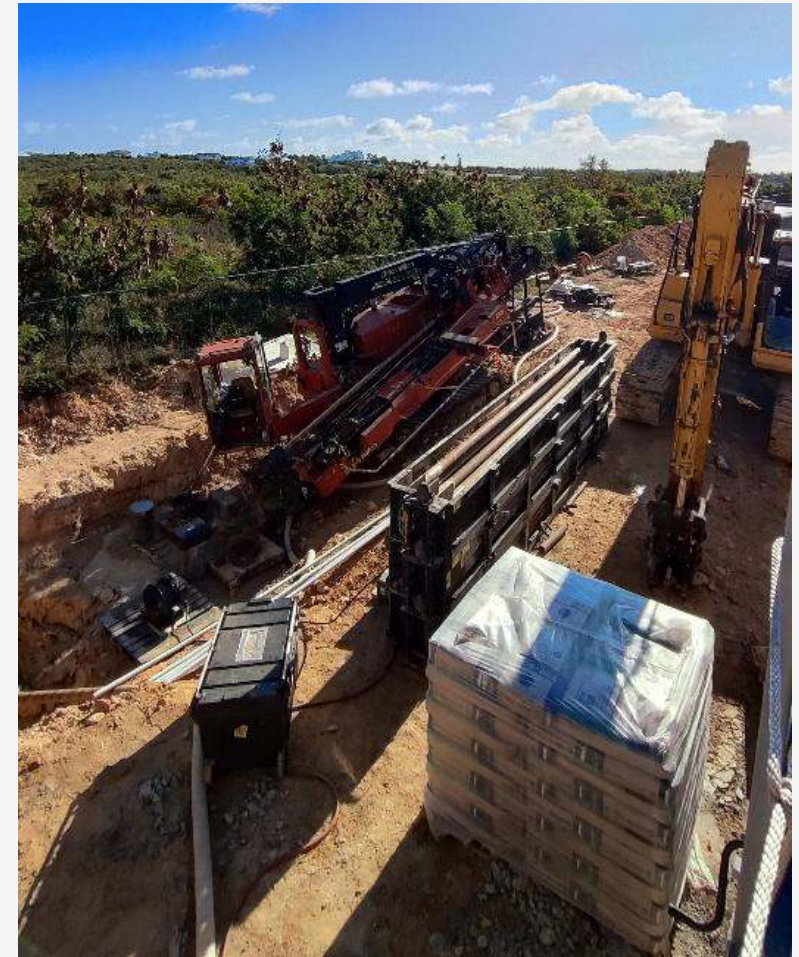
Diseño técnico sustentado



Control durante la ejecución

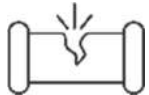


Evidencia documentada



El Costo Real de una Ingeniería Incompleta

Consecuencias directas en campo



Falla de Tubería

Radios de curvatura no verificados provocan fractura o deformación permanente durante el halado.



Colapso de Pared

Fluidos incorrectamente formulados no sostienen la pared de la perforación, colapsando el orificio perforado y atascando el conjunto de tuberías y generando caos en superficie.



Sobrecostos Operativos

Reprocesos, movilizaciones adicionales y tiempos no productivos que destruyen la rentabilidad del proyecto.



Litigios Contractuales

Sin documentación técnica verificable, cualquier reclamo o disputa queda sin sustento ante el cliente, tampoco para el ente municipal.



Los 3 Momentos Críticos del Proyecto HDD

Antes — Durante — Después



ANTES

¿Está técnicamente
validada la
viabilidad
del cruce?

1



DURANTE

¿Se está
controlando
lo que fue
planificado?

2



DESPUÉS

¿Existe evidencia
técnica
documentada
y trazable?

3



El Error Más Frecuente en la Industria

Supuestos débiles que comprometen todo el proyecto

"La ejecución en campo puede ser impecable — pero si el diseño parte de supuestos débiles, el proyecto ya arrancó con desventaja"

Trayectorias sin cálculo diferencial



Definidas por experiencia o perfil simplificado, sin verificar geometría real ni longitud medida.

Fuerzas de halado sin modelo técnico



Estimadas por "regla de pulgar", sin considerar flotabilidad, tipo de suelo ni configuración del diseño de las herramientas.

Fluidos dimensionados por experiencia



Sin calcular volúmenes por etapa, factores de esponjamiento ni dosificación técnica por geología.



ANTES: Documentación Mínima de Diseño

Lo que todo contratista HDD debe entregar antes de iniciar obra

FASE PREVIA



Memoria de cálculo de trayectoria

Con modelo de 5 segmentos, geometría diferencial real, longitud medida, radios y profundidad verificables



Verificación de integridad de tubería

Análisis de esfuerzos de tensión, flexión y aplastamiento con factores de material, temperatura y SDR



Cálculo de fuerza de halado

Modelo que integra flotabilidad, fricción por tipo de suelo, geometría de trayectoria y configuración de las herramientas y drill rods – tubería.



Formulación y plan de fluidos

Volúmenes por etapa de escariado, factores de esponjamiento según geología y dosificación por marca



Plan de ejecución con tiempos por etapa

Rendimientos planificados, secuencia de ampliaciones, recursos operativos y estructura de costos reales



Plan de contingencia

Respuesta documentada ante imprevistos críticos: responsables, tiempos de reacción y recursos de respaldo por escenario.



DURANTE: Documentación de Control de Obra

Lo que la interventoría debe recibir en campo, día a día

EJECUCIÓN



Reporte diario de actividades

Avance físico por etapa (piloto, ampliaciones, halado), horas trabajadas y personal en campo



Control de consumo de fluidos y materiales

Consumo real vs. presupuestado por producto, agua industrial y combustible



Registro de paradas no productivas

Causa, duración y descripción de cada parada: mecánica, clima, espera material, interventoría, etc.



Seguimiento de eficiencia operacional

Rendimientos reales por etapa vs. planificados, con indicador de eficiencia acumulada del proyecto



Alertas tempranas de desviación

Identificación de diferencias entre lo planificado y lo ejecutado para decisiones oportunas



DESPUÉS: Documentación de Cierre Técnico

Lo que el cliente debe recibir al finalizar la obra

CIERRE



As-Built de trayectoria ejecutada

Plano final del cruce con geometría real ejecutada, verificada y registrada



Resumen ejecutivo del proyecto

Indicadores clave: avance real vs. planificado, tiempos, recursos y resultados



Estadísticas finales documentadas

Tiempos reales, consumos, eficiencia operacional y análisis de paradas por causa



Registro fotográfico técnico por etapa

Evidencia visual de cada fase del cruce: piloto, ampliaciones, barril y halado



Informe de incidencias y lecciones aprendidas

Desviaciones, causas, acciones tomadas y recomendaciones para proyectos futuros



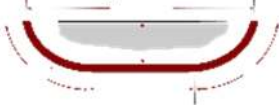
¿Puede su contratista entregarle hoy mismo la documentación técnica completa del proyecto que terminó la semana pasada?



¿Qué Debe Calcular la Ingeniería de un Proyecto HDD?

Estándar técnico mínimo exigible — no negociable

Trayectoria



Modelo diferencial de 5 segmentos: longitud medida real, radios de curvatura, ángulos y profundidad máxima verificables antes de perforar

Tubería



Análisis de esfuerzos combinados — tensión, flexión y aplastamiento — con factores correctos de material, temperatura y relación dimensional

Fuerza de Halado



Modelo integrado que considera flotabilidad, fricción por tipo de suelo, geometría real de la trayectoria y configuración de las herramientas y drill-rods - tuberías

Fluidos

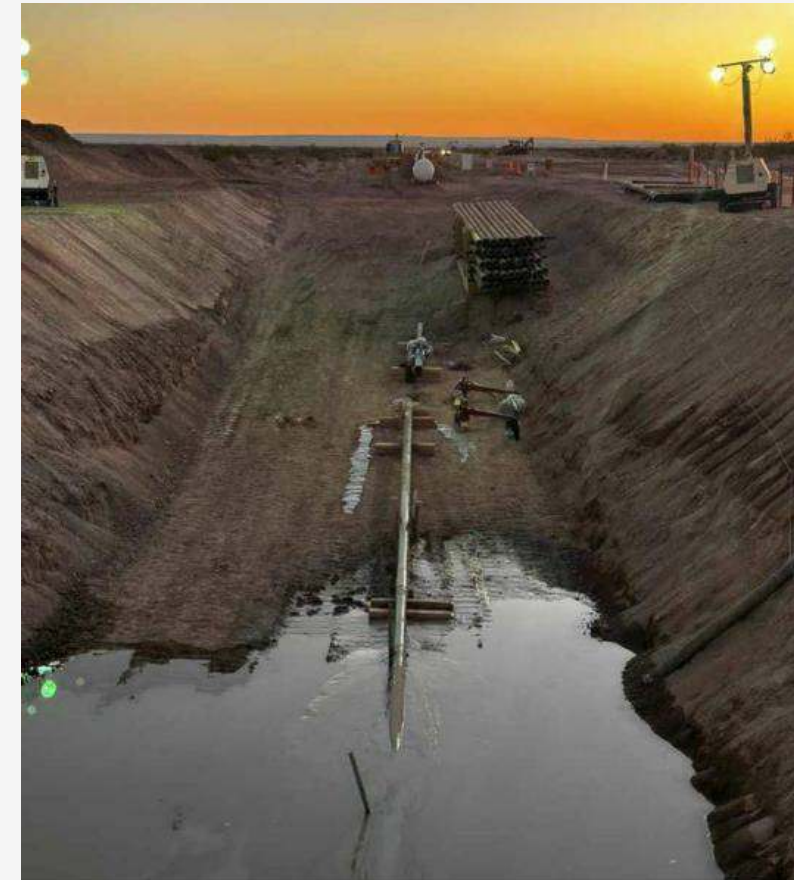


Volúmenes por etapa de escariado, factores de esponjamiento según la geología del cruce y dosificación técnica por tipo de producto

Ejecución



Tiempos por etapa, rendimientos esperados, consumibles y estructura de costos operativos reales — no estimaciones de experiencia



¿Qué Debe Hacer una Herramienta de Ingeniería HDD?

Requisitos mínimos de una plataforma técnica seria



Integrar diseño y control de obra en un solo entorno trazable — sin información dispersa en múltiples archivos



Generar documentación técnica automáticamente durante la ejecución — sin reproceso manual al cierre



Permitir seguimiento en tiempo real de avance físico, consumos de fluidos y eficiencia operacional

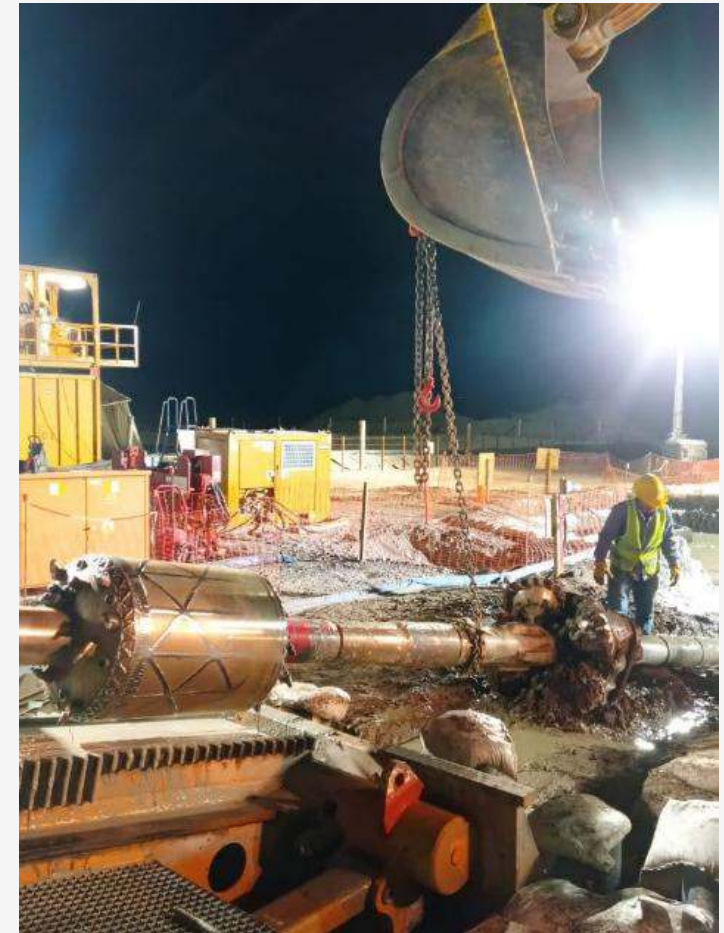


Registrar y analizar paradas no productivas por causa — con estadísticas acumuladas por proyecto











Producir el As-Built técnico y el cierre documental sin trabajo adicional del equipo de obra

Si su contratista no usa una herramienta con estas capacidades, la documentación que le entregue será incompleta o tardía.



El Estándar que Puede Exigir Desde Hoy

Checklist de documentación técnica mínima por fase

Fase	Documento	
ANTES	Memoria de cálculo de trayectoria	
ANTES	Verificación de integridad de tubería	
ANTES	Cálculo de fuerza de halado	
ANTES	Plan de fluidos de perforación por etapa	
DURANTE	Reporte diario con avance físico por etapa	
DURANTE	Control de paradas no productivas	
DESPUÉS	As-Built técnico y resumen ejecutivo	
DESPUÉS	Estadísticas finales documentadas y trazables	



Conclusión Técnica

Tres principios para llevar a su organización

01

La ingeniería HDD no es un trámite previo

Es la base técnica que sostiene toda la ejecución. Sin ella, cada decisión en campo es un riesgo no cuantificado.

02

La documentación técnica no es un entregable de cierre

Es una obligación continua desde el primer día. Debe generarse durante la ejecución, no reconstruirse al final.

03

Exigir ingeniería de calidad no es desconfianza

Es responsabilidad técnica del cliente, de la interventoría y de todos los que responden por el proyecto.



En HDD:
La ingeniería no es el costo del
proyecto.

Es la garantía del proyecto.

Agradezco mucho su atención !

