

PRIMER CONGRESO PERUANO DE TECNOLOGÍAS SIN ZANJA



**Diseño y Construcción de Perforación
Horizontal Dirigida, Rio Chira, del Gasoducto
Gasnorp - Perú**



PRIMER CONGRESO PERUANO DE TECNOLOGÍAS SIN ZANJA



**CRUCE DEL RIO CHIRA
RECORD EN PHD – CRUCE MAS LARGO EN
PERU CASO DE ÉXITO**





CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



El proyecto consistió en la construcción de un gasoducto de 10" para gas natural en las ciudades de Piura, Sullana y Talara, operación temprana de distribución de gas domestico en la región norteña del país. La tubería es acompañada por el tendido de fibra óptica ubicado en la misma zanja. Dentro del proyecto se tenia como hito principal de Diseño y Construcción el cruce del Rio Chira bajo la técnica de Perforación Horizontal Dirigida (PHD), resaltando que fue necesario cruzar el rio dos (2) veces para instalar la fibra óptica y luego instalar el ducto para gas

CLIENTE	GASES DEL NORTE DEL PERU SAC (GASNORP)
EMPRESA DE INGENIERIA	OPTIMUM
CONTRATISTA	CONVECA PERU SAC



CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



Rio Chira se ubica en el distrito de Vichayal, provincia de Paita, departamento de Piura - Perú

El 1er cruce del río Chira

- ✓ Largo del Cruce: 2000 m
- ✓ Diámetro del tubo de PHDE: 6'' SDR9
- ✓ Diámetro del hueco piloto: 12" $\frac{1}{4}$

El 2do cruce del río Chira, Cruce paralelo al anterior, con las siguientes características:

- ✓ Largo del Cruce: 2000 m
- ✓ Diámetro del tubo producto: 10'' de acero al carbono
- ✓ Diámetro del hueco piloto: 12 $\frac{1}{4}$
- ✓ Diámetro del agujero de ensanche: 18 ''





CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



ANÁLISIS Y DISEÑO DE INGENIERÍA:

Consistió en el Estudio detallado de geología y topografía para los trabajos de ingeniería y diseño del Proyecto entre la Empresa OPTIMUM y CONVECA PERU SAC, evaluando claramente las condiciones existentes del sitio y todos los factores posibles que podían influir en la implementación del proyecto

Diseño del plan y perfil de PHD, incluida la alineación de la sección de la tubería

Procedimientos detallados para las operaciones de perforación y los trabajos de instalación de tuberías

Estudio de Hidrofracturas

Cronograma detallado para la ejecución del proyecto desde el desarrollo de la Ingeniería hasta la completación del cruce



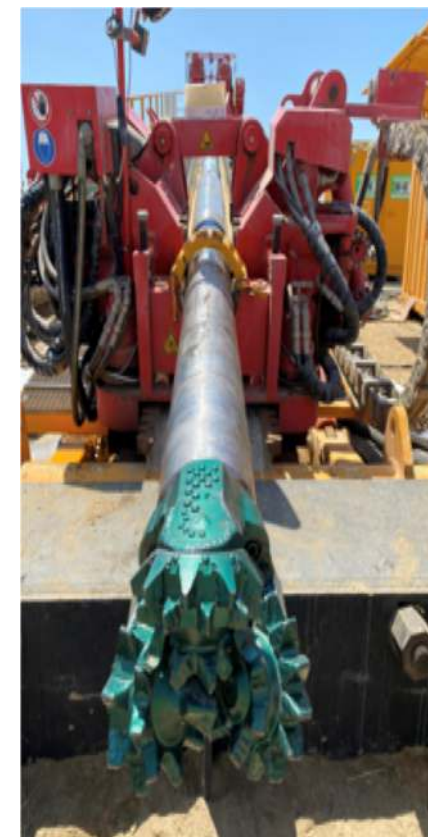


CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



El spread de perforación utilizado fue:

- ❖ HK300Ton (2013)- Rig última generación con upgrade de torque a 120KNM
- ❖ Cabina de Control
- ❖ Bomba triplex con capacidad de 2800 l/min
- ❖ Sistema de reciclaje RCS 6000 de MI-SWACO
- ❖ Bomba OPI 700 gal
- ❖ Bombas de transferencia de lodos
- ❖ Bombas de captación de agua
- ❖ Sistema de navegación Paratrack con Solenoide y módulo de presión
- ❖ Casing pipes última generación de 16" y de conexión rápida
- ❖ Drillpipes 6-5/8" S-135 y de 7-5/8" de HDD
- ❖ Fluido: MI Swaco,





CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



Estudio de viabilidad detallado (G2 PRO)

➤ Definición de modelo de suelo:

- Arena con capas de arcilla (expansión y obstrucción)
- Arenas monogranulares con potencial de suelo blando
- Formaciones arcillosas que deben evitarse

➤ **Análisis de hidrofractura:**

- Riesgo de distorsión del terreno desde 1250 m.
- Riesgo de rupturas desde 1850 m

➤ **Formulación de protocolos y modus operandi:**

- Mitigación de riesgos geotécnicos: Hidrofractura y condiciones de suelo blando.



CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



1- ENTRADA DE DATOS

Tubo / Vaina		Acero	Revestimiento exterior	FBE	Cálculo de volumen (l/m)	
Calidad del material	API 5L X60		Espesor (mm)	16,00	Volumen externo de la tubería	73,1
Densidad	7,85		Densidad	1,00	Volumen interno de la tubería	49,3
Diámetro (")	10		Revestimiento interior	Ningun	Cálculo de peso (kg/m)	
Diámetro (mm)	273		Espesor (mm)	0,00	Peso total de la tubería (kg / m)	86,9
Espesor (mm)	11,20		Densidad	1,00	Diámetro interno (mm)	250,7
			Sección (sin revestimiento - mm²)	9213	Diámetro extremo (mm)	305,1
Módulo de Young (Mpa)	2,1E+05		Coefficiente de Poisson	0,30	Límite elástico (Mpa)	386
Requisitos de lastre	No		Empuje de Arquímedes (kg / m)	87,71	Peso del tubo sumergido (kg / m)	-0,9
Densidad del fluido del perforación	1,20		Peso de lastre recomendado (kg / m)	0,00	Peso del tubo después del lastre (kg / m)	-0,9
Tipo de suelo	Suelta		Radio mínimo para este tipo de suelo (m)	200	Mini radio aceptado localmente (m)	273
Tipo de máquina de perforación	Maxi		Radio mínimo para este tipo de tubería (m)	273	Radio adoptado para dimensionar el proyecto (m)	1000





CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



Recomendaciones específicas del Cruce perforación

- ❖ Monitoreo constante de la presión en el fondo del pozo
- ❖ Uso de herramienta de fondo mas liviana
- ❖ Instalación del casing de acero en el punto de entrada
- ❖ Uso de una sarta de perforación híbrida
- ❖ Uso de weeper subs con Boquillas de orientación horizontal

CONSTRUCCIÓN→ PRESIÓN DE FONDO EN EL POZO

Condiciones del terreno blando:

Menor estabilidad del terreno → Alto riesgo de desprendimiento

Solución:

- ❖ Monitoreo constante de la presión del fondo del pozo
- ❖ Cálculos de fracturación hidráulica previos a las perforaciones
- ❖ Presión permisible en el fondo del pozo calculada para cada tubo de perforación
- ❖ Instalación del modulo de presión a la herramienta de fondo
- ❖ Monitoreo constante de la estabilidad del pozo y comparación con los niveles permisibles calculados



CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



CONSTRUCCIÓN→ INSTALACIÓN DE CASING

Longitud larga y condiciones blandas del Terreno:

Riesgos de ruptura → Dobladura de barra de perforación

Solución:

- ❖ Instalación de casing titans de HDD 16"
- ❖ Sistema de acople rápido para reducir el tiempo de montaje del casing, 5 minutos aproximadamente por cada unión





CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



CONSTRUCCIÓN→ SARTA DE PERFORACIÓN

Longitud larga del cruce y condiciones blandas del Terreno:

Fuerzas de empuje elevadas→ Riesgos de pandeo de la sarta de perforación

Solución:

- ❖ El diámetro de los últimos 50 tubos de perforación se incremento de $6\frac{5}{8}''$ a $7\frac{5}{8}''$
- ❖ Refuerza la sección del tramo donde el riesgo de dobladura y flexion es mayor





CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



4. Drilling Fluid Pressures

4.1. Drilling Fluid Data

Pressures of drilling fluid are calculated and compared to the resistance of the formation to contain it. Preliminary results are presented in the table as follow.

Verticale no.	PK no.	Drilling fluid pressures pilot [kN/m ²]			
		Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
1	K0+200	12	12	9	963
2	K0+210	79	79	34	977
3	K0+220	196	256	59	992
4	K0+230	284	452	84	1006
5	K0+240	402	708	109	1020
6	K0+250	288	464	134	1035
7	K0+260	350	576	159	1048
8	K0+270	424	704	182	1061
9	K0+280	480	797	204	1072
10	K0+290	536	891	225	1083
11	K0+300	586	973	245	1092
12	K0+310	642	1069	263	1100
13	K0+320	511	776	281	1107
14	K0+330	477	707	297	1113
15	K0+340	466	682	312	1117
16	K0+350	462	669	326	1121
17	K0+360	604	919	339	1123
18	K0+370	750	1214	351	1125
19	K0+380	790	1290	362	1125
20	K0+390	825	1355	371	1124
21	K0+400	850	1399	380	1122
22	K0+410	876	1446	387	1118
23	K0+420	899	1489	393	1114
24	K0+430	911	1508	398	1109
25	K0+440	909	1500	404	1104
26	K0+450	898	1470	409	1098
27	K0+460	852	1364	414	1093
28	K0+470	594	873	419	1088
29	K0+480	582	854	425	1083
30	K0+490	583	855	430	1077
31	K0+500	584	858	435	1072
32	K0+510	586	863	440	1067
33	K0+520	592	875	446	1062
34	K0+530	636	959	451	1056
35	K0+540	797	1304	456	1051
36	K0+550	782	1275	461	1046
37	K0+560	770	1252	467	1041



CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



PRODUCTOS OBTENIDOS

- ❖ Diseño y Construcción de la Perforación Horizontal Dirigida más larga realizada en Perú
- ❖ Finalización del Proyecto seis (6) días antes de lo previsto
- ❖ Ninguna afectación al medio ambiente

Claves de éxito:

- ❖ Excelente planeación y dirección
- ❖ Todos los protocolos de mitigación de riesgos se implementaron
- ❖ Trabajo en equipo y compromiso del personal



**CASO DE ÉXITO CRUCE DEL RIO CHIRA MEDIANTE PEROFRACIÓN
HORIZONTAL DIRIGIDA**



CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



**Las dos perforaciones horizontales
dirigidas más largas del Perú**



CRUCE DEL RIO CHIRA CASO DE ÉXITO



GRACIAS