

Perforación con Casing en Guías de Cuenca GSJ. Nuevas soluciones en búsqueda de la eficiencia

Silvio Maldonado, Gonzalo Hailant, Rodrigo Aciar, Tapia Guillermo, Federico Mercado, Gaston D'Urso
silvio.maldonado@grupocapsa.com.ar; gonzalo.hailant@grupocapsa.com.ar;
rodrigo.aciara@grupocapsa.com.ar; gtapia@tenaris.com; fmercado@tenaris.com; gadurso@tenaris.com

Sinopsis

La metodología Casing while Drilling (CwD) ha sido ampliamente utilizada en la Cuenca del Golfo San Jorge durante más de una década. No obstante, en el caso de los tramos guía de 9 5/8", las soluciones disponibles hasta el momento restringían la aplicación de esta técnica debido a sus elevados costos comparados con las profundidades promedio de la sección guía (+/- 350m).

El presente trabajo, desarrollado en conjunto entre la operadora y el fabricante de casing, tiene como objetivo presentar los resultados y lecciones aprendidas durante la implementación de un nuevo producto tubular, diseñado y adaptado específicamente a los requerimientos operativos de la Cuenca del Golfo San Jorge.

Como requerimiento inicial, se buscó una alternativa para el casing de superficie que ofreciera características técnicas que soporten los esfuerzos dinámicos a los que se sometió el CSG 9 5/8" 36ppf K55 TXP® BTC hasta los 350/400 m. Adicionando como objetivo que tenga el mismo acero, peso y libraje que el casing utilizado en perforaciones convencionales de la cuenca, y por su puesto el hombro de torque en la cupla.

Tras la ejecución de tres operaciones, los resultados evidencian la confiabilidad técnica del nuevo tubular, optimizado para la metodología CwD. Se logró una reducción significativa de tiempos operativos y de los riesgos asociados a la implementación, cumpliendo con los objetivos planteados por la operadora. Además, durante su aplicación se identificaron oportunidades de mejora que podrían optimizar tiempos y maniobras generando beneficios económicos adicionales.

Introducción

Con el objetivo de reducir los costos de perforación en el tramo guía de la Cuenca del Golfo San Jorge, CAPSA evaluó la posibilidad de implementar la metodología Casing while Drilling (CwD). Sin embargo, se identificó una limitación económica vinculada a las opciones de conexiones disponibles en el portafolio del proveedor de tubería. La conexión comúnmente utilizada para perforar secciones guía con CwD — 9 5/8" 36# K55 TXP® BTC — resultaba sobredimensionada para los pozos de guías someras (~400 m) que la operadora ejecuta en su yacimiento.

Ante esta necesidad, y mediante un trabajo conjunto entre la operadora y el proveedor de tubería, se desarrolló una solución técnico-económica adecuada. Esta solución consistió en la introducción de una nueva conexión, diseñada específicamente para tramos de guías someras y que no había sido utilizada previamente en Argentina.

Dado que se trataba de una tecnología nunca antes probada en campo, se estableció un protocolo de validación, en el cual se definió el alcance de la prueba y se establecieron indicadores de performance para su monitoreo durante la ejecución del proyecto y posterior a este.

Desarrollo

Diseño de pozo

El proyecto se centro sobre yacimientos convencionales, en particular un área de desarrollo de CAPSA cuya producción es principalmente petróleo.

La profundidad vertical de los pozos en el yacimiento ronda los 1500 m y el diseño incluye 2 secciones: un casing de superficie que varía entre 300 a 400 mTVD y un casing de aislación promedio de 1800 mTVD.

El diseño previo de pozo y el diseño optimizado para perforar con metodología CwD se muestran en la siguiente figura:

Diseño de pozo perforación Guía convencional	Diseño de pozo perforación Guía CwD
- 9 5/8" 32.3# H40 STC – 400 m	- 9 5/8" 32.3# H40 TXP BTC/LW – 400 m
- 5 1/2" 15.5# K55 LTC – 2000 m	- 5 1/2" 15.5# K55 LTC – 2000 m

Tabla 1: Diseño de pozo 1

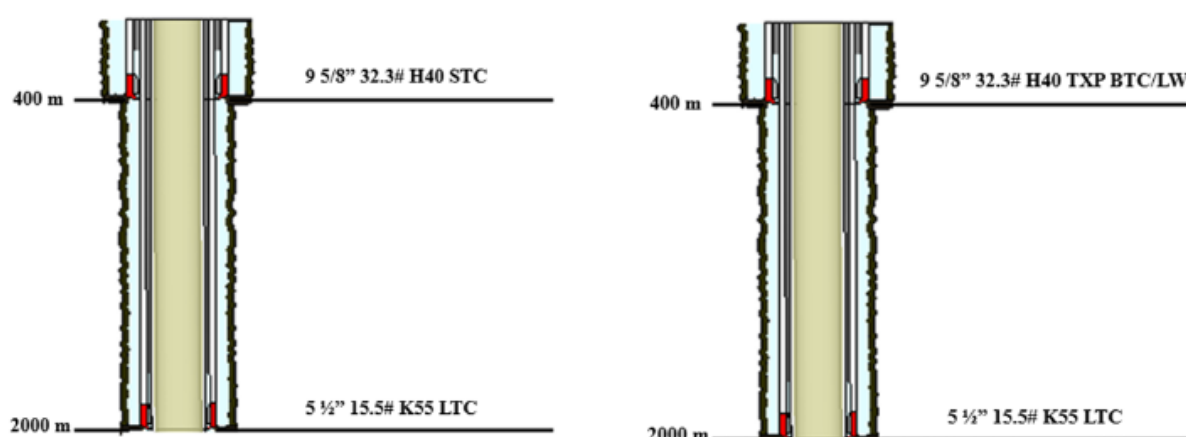
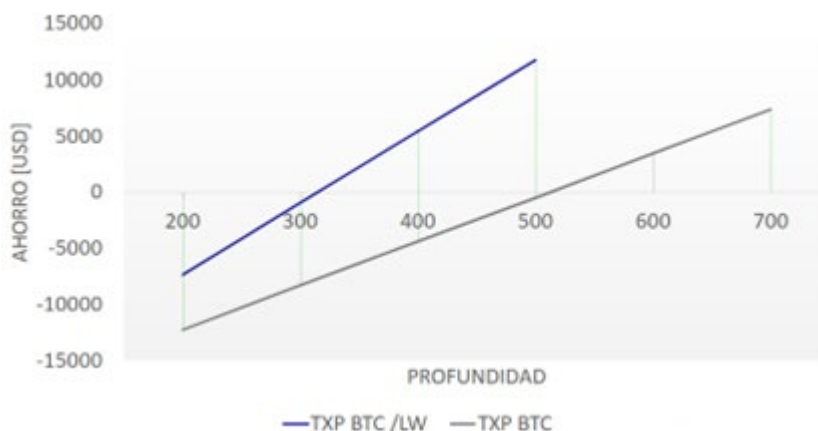


Figura 1: Diseño de Pozo 1

Conexión de casing utilizada

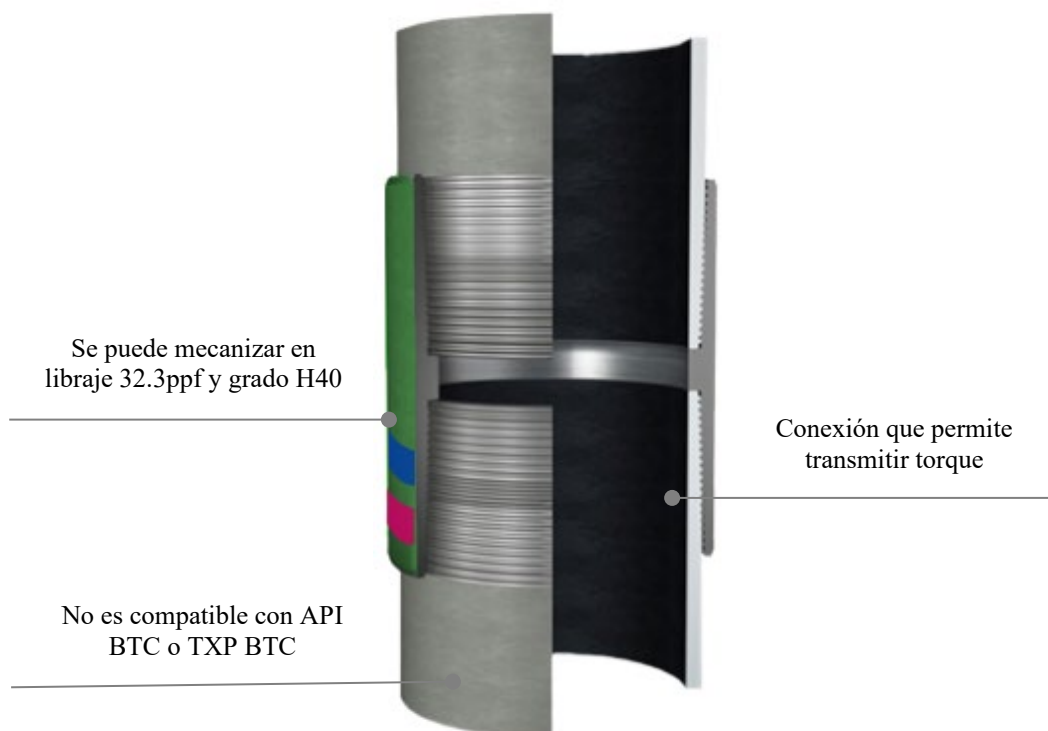
Para viabilizar la perforación con casing en la sección guía y lograr una reducción en los costos asociados, fue necesario desarrollar una nueva conexión adaptada a las necesidades específicas de la Cuenca del Golfo San Jorge. En este contexto, y considerando tanto el diseño empleado por la operadora en la perforación convencional (9 5/8" 32.3# H40 STC) como la conexión utilizada por otras operadoras para operaciones con CwD (9 5/8" 36# K55 TXP BTC), se diseñó una nueva solución: 9 5/8" 32.3# H40 TXP BTC/LW.

A continuación, se presenta el análisis económico comparativo entre las distintas opciones de material tubular para perforación con casing (9 5/8" 32.3# H40 TXP® BTC/LW y 9 5/8" 36# K55 TXP® BTC) y la metodología de perforación convencional.



En el gráfico se observa que la nueva conexión desarrollada reduce el punto de breakeven entre la metodología convencional y la perforación con casing a una profundidad de 300 metros, lo que viabiliza la aplicación de CwD en la perforación de guías someras, tal como las que el cliente actualmente ejecuta.

La principal característica de esta conexión es que se fabrica a partir del libraje 32.3# y grado de acero H40, manteniendo el hombro en la cupla, propio del diseño TXP BTC. Esta característica es clave, ya que permite la transmisión de torque durante la rotación, una condición imprescindible para la perforación con casing.



Aplicación del nuevo diseño

Se perforaron 4 pozos utilizando la metodología CwD. El primero se perforó con tubular de 9 5/8" 36# K55 TXP BTC, ya que la operadora contaba con este material en su inventario. Además, el equipo de torre no tenía experiencia previa con la metodología, por lo que representaba una buena oportunidad para familiarizarse con

el proceso antes de implementar la nueva conexión. Luego se perforaron los 3 pozos con la nueva conexión 9 5/8" 32.3# H40 TXP BTC/LW con un promedio de 380 mTVD.

En la tabla siguiente se resumen los 4 pozos:

Pozo	#1	#2	#3	#4
Equipo	RIG #1			
Sistema de Entubación	CaDIS Quill			
Preparación previa	Tubería con Run Ready	Tubería con Run Ready + Protectores Quick Release		
Tiempo total	11.23 hs	48.49 hs	16.44 hs	10.89 hs

Tabla 2: Detalles de las 4 operaciones

En todos los casos se utilizó una herramienta llamada CaDIS Quill, para manipular la sarta y aplicar el torque a las Conexiones.

Se incluyeron en el protocolo de prueba los servicios de torqueado de todos los accesorios, entrega en pozo “justo a tiempo”, limpieza/calibración/medición en Base, protectores Quick Release para remover el protector de manera eficiente y asistencia técnica en campo.

Adicionalmente, brindamos el servicio CaDIS Monitor, sistema compuesto por los siguientes elementos:

- **Torque-Tension Sub:** Es un sensor instalado debajo del Top Drive que recolecta mediciones precisas y de alta frecuencia de torque, tensión y aceleraciones en tres ejes. Los datos se transmiten de forma inalámbrica a una computadora local.
- **Modelo de IA en sitio:** Una computadora de alta capacidad ejecuta un modelo de aprendizaje automático que procesa datos en tiempo real provenientes del sensor y de los sistemas del equipo, con el objetivo de detectar condiciones de perforación potencialmente dañinas.
- **Internet Satelital:** La transmisión de datos se realiza a través de conexión satelital hacia una base de datos en la nube.
- **Base de Datos en la Nube:** Plataforma desarrollada internamente basada en la nube, que almacena los datos para su análisis en tiempo real y evaluación histórica.
- **Interfaz de Monitoreo en Tiempo Real:** Herramienta propia que permite la visualización continua de los datos transmitidos en tiempo real.

La principal salida del sistema es un algoritmo de clasificación de patrones que evalúa, segundo a segundo, las condiciones de vibración durante la perforación. Cada condición es clasificada, y los eventos considerados dañinos (marcados en rojo) son contabilizados. El umbral de eventos acumulados permitidos se define a partir de la experiencia operacional en otros pozos. La siguiente imagen es una captura de pantalla de nuestra herramienta de monitoreo en la nube.



Figura 2: Vibraciones vistas en CaDIS Monitor

Resultados Operativos

En el siguiente grafico se muestra el detalle de los resultados operativos, tiempos totales de entubada, tiempos netos de perforación y tiempos no productivos, discriminado por cada pozo y su profundidad.

Se observa que, en el primer pozo perforado con la nueva conexión, se registró un tiempo no productivo (NPT) de 32,38 horas. Esto se debió a que, a partir de los 100 metros de profundidad, la formación admitía severamente fluido, lo que provocó múltiples esperas para la recuperación del nivel de piletas de lodo, situación que se mantuvo hasta alcanzar la profundidad final.

Desde el punto de vista de la confiabilidad, la conexión mostró un desempeño robusto, al soportar un periodo prolongado de rotación sin circulación, sin presentar fallas ni generar consecuencias operativas.



La métrica utilizada en la perforación de pozos para cuantificar la velocidad de avance es la ROP (Rate of Penetration). Además, esta medida sirve como parámetro de referencia para comparar distintas modalidades de perforación, como la perforación convencional en relación con la metodología CwD.

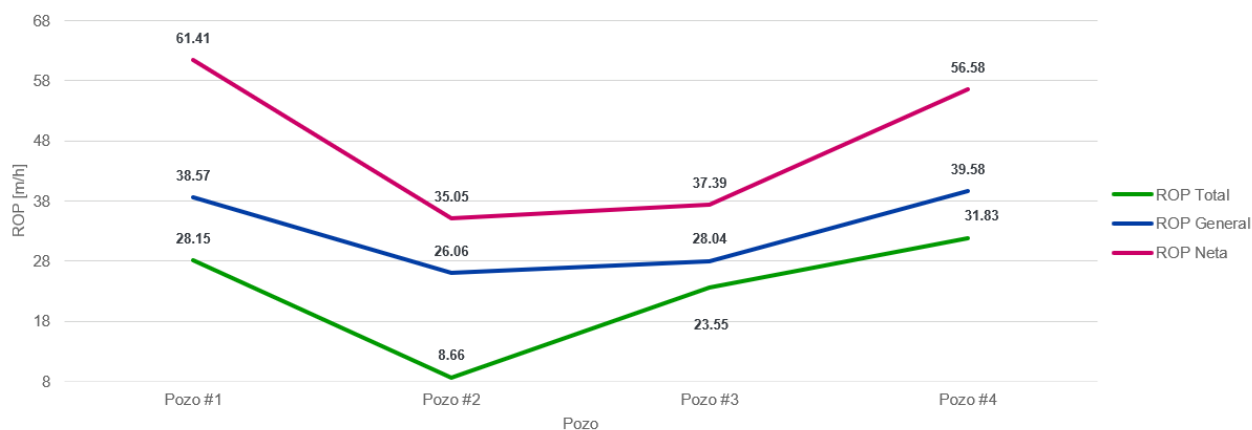
A continuación, se pueden observar la evolución de las distintas ROP, ellas son:

$$ROP\ Total = Profundidad / (Tiempo\ de\ Perforacion + Tiempo\ de\ Agregada + NPTs)$$

$$ROP\ General = Profundidad / (Tiempo\ de\ perforacion + Tiempo\ de\ Agregada)$$

$$ROP\ Neta = Profundidad / Tiempo\ de\ perforación$$

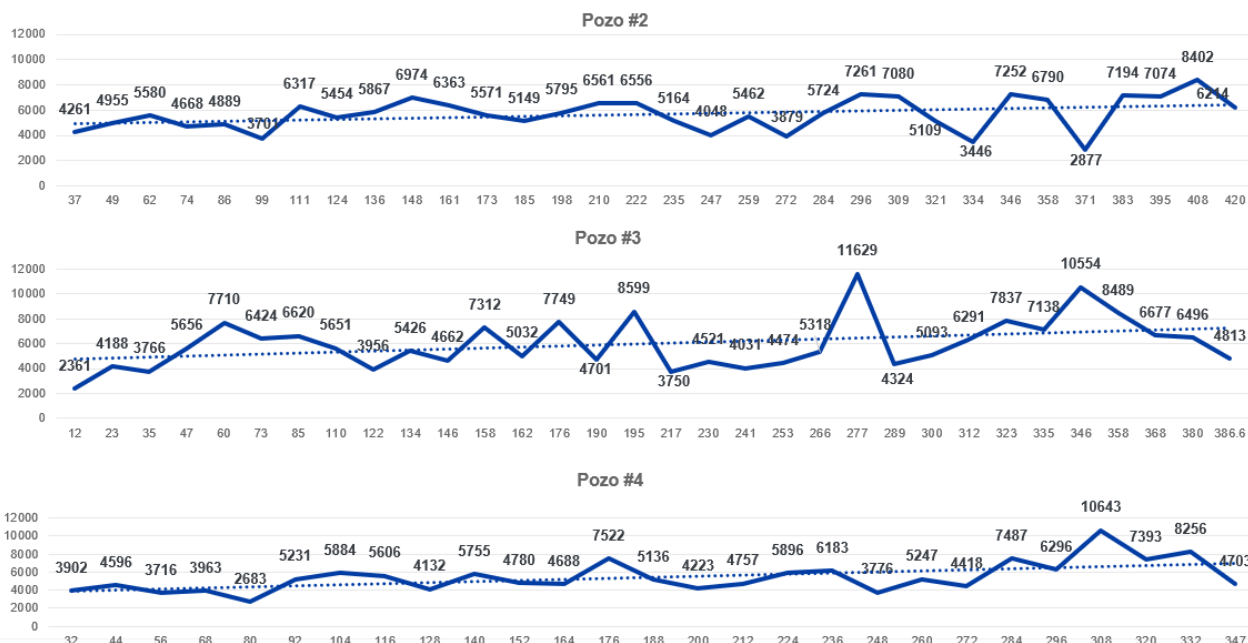
Como parámetro de referencia, la operadora alcanza una ROPg promedio de 23 m/h en operaciones de perforación convencional en los últimos dos años. Al comparar este valor con las ROPg obtenidas mediante la metodología CwD, se observa un incremento que varía entre un 12 % y un 30 %, dependiendo de las condiciones operativas.



Los tiempos de conexión fueron inicialmente elevados durante las primeras operaciones; sin embargo, tras la adquisición de experiencia por parte del equipo de torre y la implementación de protectores Quick Release por parte del proveedor de la tubería, en la última operación se alcanzó un tiempo promedio de 5 minutos, un valor considerado aceptable pero con potencial de mejora para esta metodología de perforación.



A continuación, se detallan los torques operativos registrados durante la perforación de cada pozo. Conforme a lo esperado, el torque operativo es función de la profundidad; a medida que esta aumenta, el torque también incrementa. Durante la perforación, se monitorearon el torque operativo y las vibraciones asociadas mediante el sistema CaDIS Monitor, el cual detectó un único evento puntual en el segundo pozo, con un torque operativo de 11,629 ft-l (WOB de 4.7Klbs), superando el umbral de 10,750 ft-lb establecido por el fabricante de la tubería.



Conclusiones

1. La implementación de la nueva conexión viabilizó la perforación con metodología CwD en guías someras, alcanzando la profundidad final (TD) objetivo sin fallas ni contratiempos significativos. Se logró mantener la calidad del hueco requerida para una adecuada cementación a pesar de los eventos de admisiones severas, sin registrar eventos de seguridad. La incorporación de la tecnología en campo se llevó a cabo mediante un protocolo de validación, en el marco de una estrecha coordinación entre el cliente y el proveedor, lo que permitió reducir riesgos y maximizar los beneficios.
2. La conexión demostró una elevada robustez y permitió reducir hasta un 50 % los tiempos operativos totales, en comparación con la combinación de tubería y conexión utilizada previamente en convencional. Esto se traduce en un ahorro superior a 10 horas de uso del equipo de perforación por cada operación.



Anexos



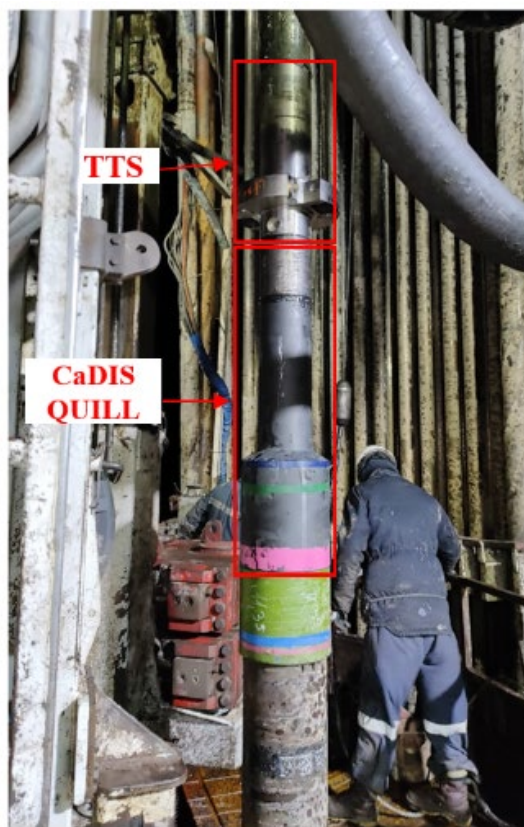
1° operación con conexión TXP BTC/LW



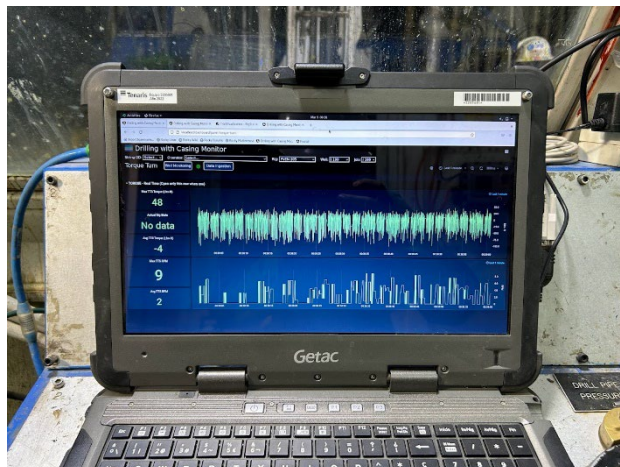
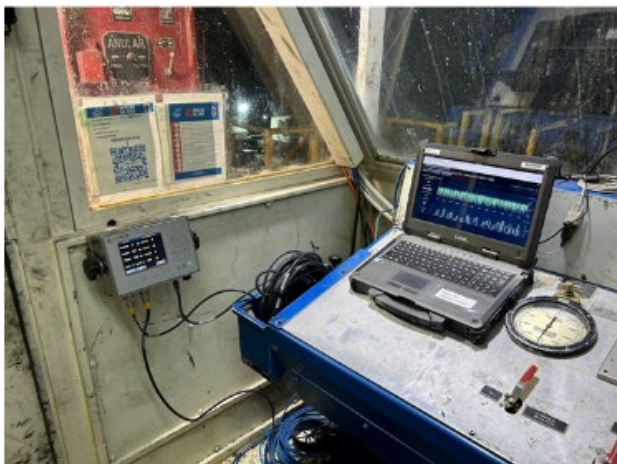
Tubería apostada en bancal



Trepano torqueado en 1° tubo



TTS + CaDIS Quill torqueados a Top Drive



Sistema CaDIS en Doghouse

C.V. Autores:

Silvio Maldonado, CAPSA-Capex

Estudios: Ingeniero Industrial, 2011.

Experiencia Profesional:

- CAPSA, Sept 2021 a la fecha.
 - Coordinador de Perforación Chubut – Nov 2023 a la fecha
 - Ingeniero de Perforación Chubut –2021 a 2023
- YPF, Octubre 2010 a Agosto 2021
 - Ingeniero de Proyectos de Perforación – 2014 a 2021
 - Ingeniero de Perforación – 2010 a 2014

Rodrigo Aciar, CAPSA

Estudios: Economía, 1997-2000.

Experiencia profesional:

- CAPSA S.A. 2014 a la fecha
 - Sup. Perforación
- SERVICIOS KENTING-WELLTECH-KEY-SP 2003-2014
 - Perforación Equipos, desde Boca de Pozo a Jefe de Campo.
- JUSTO OTERO, Ene 2000-2003
 - Mantenimiento, Operador.

Gonzalo Hailant, CAPSA

Experiencia profesional:

- CAPSA S.A. 2019 a la fecha
 - Sup. Perforación
- KEY – SP Argentina – YPF SP - AESA 2007-2019
 - Perforación Equipos, desde Boca de Pozo a Jefe de Equipo.

Guillermo Tapia, TENARIS

Estudios: Ingeniero Electromecánico, 2006.

Experiencia Profesional:

- Tenaris desde Nov, 2007
 - Ingeniería de Laminación - 2007 a 2009.
 - Especialista Factibilidad de Siderca - 2009 a 2018.
 - Technical Sales Manager para Sur Argentina - 2019 a la fecha.

Federico Mercado; TENARIS

Estudios: Ingeniero Electromecánico, 2022.

Experiencia Profesional:

- PAMPA Energía, pasantía en Planificación y control Mantenimiento - 2020.
- R&C ingeniería, Ingeniería de Proyectos - 2020 a 2021.
- Technical Sales Engineer para Sur Argentina - 2021 a la fecha.

Gastón D'Urso, TENARIS

Estudios: Ingeniero Industrial, 2024.

Experiencia Profesional:

- Tenaris desde Feb, 2021.
 - Global Trainee en Administración y Finanzas - 2021 a Oct 2023.
 - Technical Sales Engineer para Sur Argentina - Oct 2023 a la fecha.



IAAPG
**5° Congreso Latinoamericano de
Perforación, Terminación
e Intervención de Pozos**

**9 al 11
SEP 2025**



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS