

USO DE CONEXIONES SEMIFLUSH PARA EXTENDER LA RAMA LATERAL DE POZOS SHALE HORIZONTALES.

D. Codega, N. Rebas, P. Olivo, W. Canziani; Tenaris. G. Landinez, M. Vitolo; YPF SA
dcodega@tenaris.com; nrebas@tenaris.com; aolivo@tenaris.com; wcanziani@tenaris.com;
giovanni.landinezgomez@ypf.com; martin.vitolo@ypf.com

Sinopsis

La tendencia de pozos shale horizontales perforados con mayores ramas laterales requiere conexiones en el casing de producción que puedan soportar cargas combinadas (estallido, tracción y flexión), asegurando la sellabilidad de la columna. Asimismo, durante la corrida del casing, son requeridas mayores capacidades de torque para alcanzar la profundidad final del pozo.

Por otro lado, es también importante seleccionar columnas que minimicen las pérdidas por fricción para alcanzar los altos caudales de factura durante la etapa de completación, lo cual resulta más mucho más crítico cuando se plantean longitudes laterales superiores a los 2000 m.

El presente trabajo muestra un caso de estudio desarrollado en Vaca Muerta, donde se contempló como solución técnico-económica el uso de casing de 5" con conexiones premium semi-flush, en reemplazo del esquema anterior de 5" x 4 1/2" con conexiones cupladas, manteniendo el perfil Slim del pozo abierto en 6 1/8", y sin necesidad de modificar la geometría del casing intermedio de 7".

Como requerimiento inicial se buscó para el casing de producción una tubería que posea conexiones con alta carga axial, resistencia a la presión interna y la flexión, junto con capacidad de extra torque para poder alcanzar la profundidad final aún en caso de necesitar rotar la tubería, y sello metal-metal. Además, era necesario minimizar el diámetro externo de la unión para mantener el perfil Slim del pozo, empleando una conexión semi-flush sin mayores detrimento de las capacidades mencionadas anteriormente.

El uso de casing 5" con conexión semiflush demostró ser una solución técnico-económica para estos pozos de mayor alcance lateral, al ser más rápida y fácil de correr, disminuyendo los tiempos totales de corrida, permitiendo al mismo tiempo alcanzar mayores caudales de fractura al minimizar las pérdidas de fricción durante el bombeo.

Introducción

En pos de extender la longitud horizontal de los pozos Shale, pero al mismo tiempo mantener e incluso reducir el costo de perforación, YPF se propuso un cambio en el diseño de la arquitectura de pozo que permitiera aumentar el diámetro interno de la sección de aislación y pudiera ser entubado sin riesgos operativos logrando longitudes de rama lateral mayores a 2000m.

Este cambio de diseño, implicaba la necesidad de mantener el diámetro del pozo abierto para no modificar la arquitectura de la secciones de superficie e intermedia, de modo de mantener el costo de perforación lo más bajo posible.

A raíz de este necesidad, trabajando en conjunto entre Operadora y proveedor de Tubería, se llegó a una solución técnico económica adecuada.

Esta solución, que involucraba la introducción de una nueva conexión semiflush, desarrollada especialmente para shales pero nunca antes utilizada en Argentina, debía ser probada y validada para el proyecto.

Es así que se enmarcó dentro de un protocolo de prueba, donde se especificó el alcance y se definieron indicadores de performance para su seguimiento.

Marzo 2016: inicio de protocolo de prueba y definición de KPIs

Mayo 2016: primera operación con tubería semiflush (2000m de rama horizontal)

Octubre 2016: Finalización del protocolo de prueba y estandarización de la tecnología

Abril 2016: Capacitación al personal operativo

Septiembre 2016: Perforación del décimo pozo del protocolo.

Desarrollo

Diseño de Pozo

El proyecto se centró sobre yacimientos No Convencionales, en particular un área en desarrollo de YPF cuya producción es principalmente gas, siendo Vaca Muerta la formación objetivo.

La profundidad vertical de los pozos del área ronda los 2800 m y el diseño incluye 3 secciones: un casing de superficie a 350 mMD, un casing intermedio a 2300 mMD y el casing de aislación variando entre 4500 a 5300 mMD (nuevo diseño rama lateral extendida).

El diseño previo de pozo y el diseño optimizado para extender la longitud lateral se muestran en la siguiente figura:

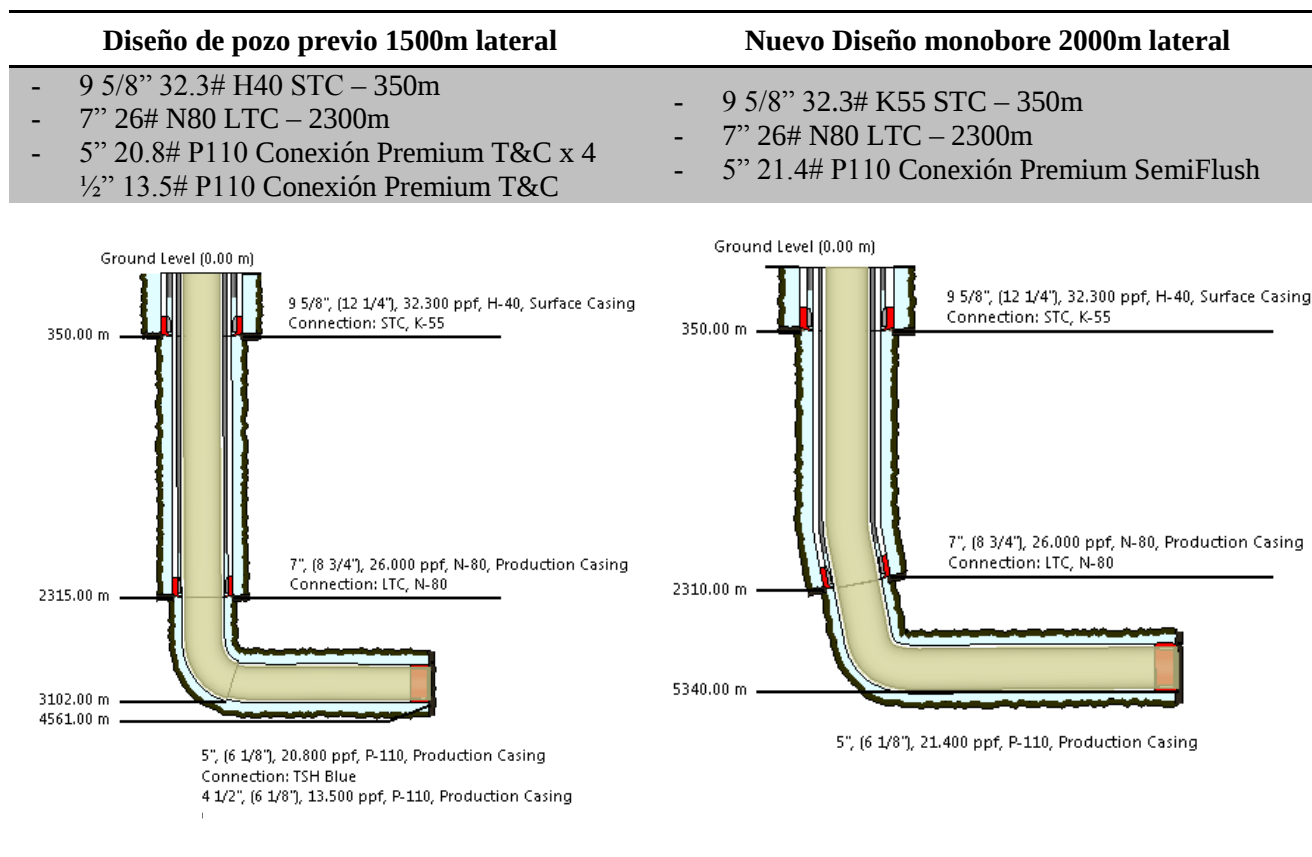


Figura 1: Diseño de Pozo

Conexión de casing utilizada

Para poder aumentar el diámetro de casing de producción manteniendo un diámetro de pozo abierto de 6 1/8", de modo de no modificar la arquitectura de las secciones de superficie e intermedia, fue necesario seleccionar una conexión roscada sin cupla, semiflush, que tuviera una alta resistencia a la tracción, flexión y presión interna, garantizando sellabilidad para la producción de gas a alta presión.

Adicionalmente, también era necesario que tuviera una alta capacidad de torque operativo para poder rotar la columna de casing cuando fuera necesario, y así poder entubar el pozo hasta la profundidad definida por diseño.

Se seleccionó entonces una conexión semiflush, especialmente diseñada para aplicaciones en pozos Shales, con perfil de rosca tipo "Wedge" y sello metal-metal.



Figura 2: Conexión Premium, semiflush con rosca tipo "wedge"

Principales características

- Tracción: 90%
- Compresión: 94%
- Presión Interna: 100%
- Presión Externa: 100%
- OD box aprox. 5% mayor al cuerpo

Principales Aplicaciones

- Shales
- Pozos Horizontales y Alcance Extendido
- Casing de Producción

Opciones

- Tecnología Sin Grasa

Ventajas

- Alto Torque Operativo
- Perfil de pozo Slim
- Maximización ID Pozo entubado

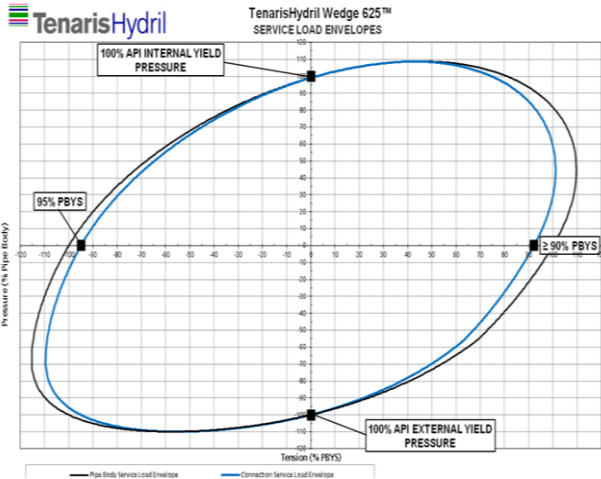


Figura 3: Service envelope Conexión Premium SemiFlush

Torque y Arrastre

Durante las operaciones de entubación de pozos horizontales, frecuentemente es necesario aplicar rotación a la columna de casing para lograr llegar a la profundidad final. Durante esta operación, la tubería se ve sometida a cargas de arrastre originadas por la misma rotación y la interacción con las paredes del pozo y los fluidos. Es muy importante evaluar estas fuerzas durante la etapa de diseño por dos razones:

- El Torque puede alcanzar valores que excedan los límites operacionales de las conexiones. De hecho es uno de los aspectos críticos en la selección de la conexión adecuada para la aplicación.
- Peso disponible en el gancho, para disponer de peso suficiente en el fondo.

Aunque muchos modelos se han desarrollado, es importante entender que tienen limitaciones e incertidumbres y que son sólo aproximaciones de la realidad.

Se realizó un análisis de Torque y Arrastre previo a la implementación del protocolo de prueba, de modo de cuantificar estas cargas sobre la columna.

Se muestran a continuación los resultados de dicho análisis:

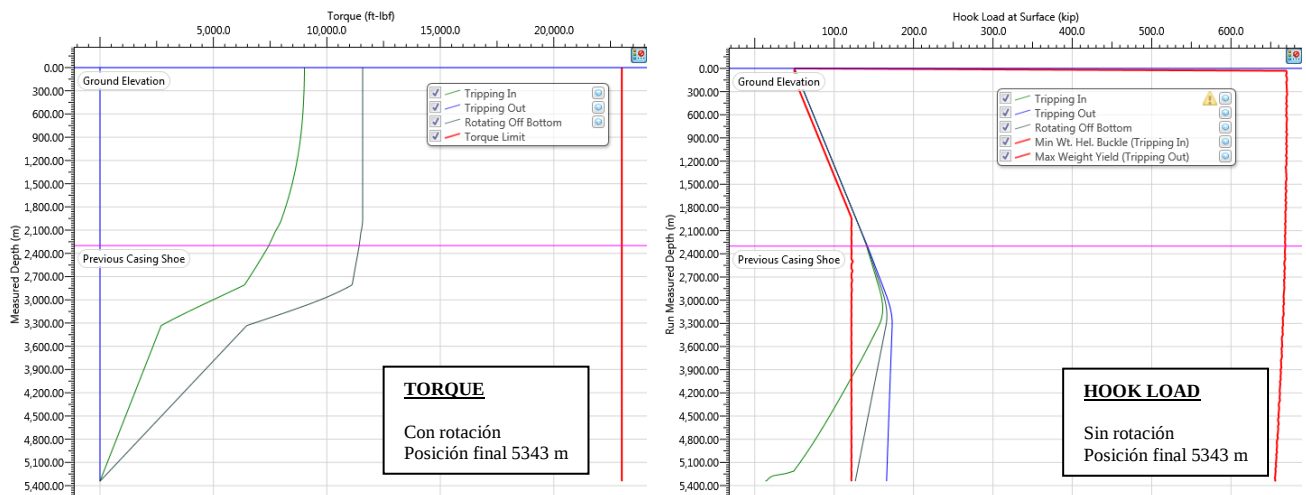


Figura 4: Torque y Carga en gancho disponible para entubar con 5" monobore.

Aplicación del nuevo diseño

Se perforaron y entubaron inicialmente 10 pozos con el nuevo diseño, monobore con casing de producción 5" con conexión Premium semiflush en longitudes laterales de entre 1600 y 2000 m y se relevaron los parámetros operativos de cada operación. Luego se compararon los resultados con operaciones anteriores con diseño combinado 5" x 4/2" con conexión Premium T&C

En la tabla siguiente se resumen los 10 primeros pozos:

Pozo	#1	#4	#5	#7	#10	#2	#3	#6	#8	#9
Equipo	RIG #1					RIG #2				
Sistema de Entubación	ODS + Control Torque	OverDrive system Sin control de torque			Casing Drive System	OverDrive System Sin control de torque				
Preparación previa	Tubería con Run Ready					SIN Run Ready	Tubería con Run Ready			
Rotación durante entubada	Sin necesidad de rotar tubería			10000 ft-lb	14000 ft-lb	9000 ft-lb	12000 ft-lb	preventiva 7000 ft-lb	Sin necesidad de rotar	
Tiempo total	23.5 hs	21.5 hs	24.0 hs	25.0 hs	40.0 hs	30.0 hs	32.0 hs	34.0 hs	25.5 hs	27.5 hs

Tabla 1: Detalles de las primeras 10 operaciones de entubación

En todos los casos se utilizó para manipular la sarta y aplicar torque a las Conexiones, un sistema de Casing Running System (OverDrive ó CDS). Únicamente en el primer pozo entubado se utilizó además sistema de control de torque (aunque esta conexión no lo requiere) a modo de chequeo, mostrando un excelente desempeño en cada unión.

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 y asistencia técnica en campo.

Resultados Operativos

En la Tabla 2 se muestra el detalle de resultados operativos, tiempos totales de entubada, tiempos netos descontando NPT (Tiempos no Productivos), velocidades de bajada (promedio y máxima), torque aplicado para la rotación y si se produjeron, reaprietes o descartes.

Se puede observar que, debido a su emboque profundo, la robustez de la rosca y el hecho de que no requiere control de torque computarizado, la velocidad promedio de entubada (juntas/hr) es sensiblemente mayor y consistente en todos los pozos estudiados.

Desde el punto de vista de confiabilidad, también resultó muy conveniente, con cero reaprietes en 10 pozos, donde únicamente se tuvieron que descartar 4 tubos por golpe en el frente de pines debido a una maniobra deficiente en el emboque.

	TECNOLOGIA ANTERIOR (Premium T&C)		TECNOLOGIA NUEVA (Conexión Premium SemiFlush)									
Pozo / Equipo	BLUE #1 (RIG #3)	BLUE #2 (RIG #4)	#1 (RIG #1)	#2 (RIG #2)	#3 (RIG #2)	#4 (RIG #1)	#5 (RIG #1)	#6 (RIG #2)	#7 (RIG #1)	#8 (RIG #2)	#9 (RIG #2)	#10 (RIG #1)
Fecha	31/03/16	28/04/16	07/05/16	09/05/16	27/05/16	26/05/16	15/07/16	27/07/16	01/08/16	12/08/16	31/08/16	22/09/16
Tiempo total [hs]	36:40	48:52	23:35	30:05	32:40	21:30	24:00	34:10	25:00	25:30	27:30	40:00
Tiempo neto de corrida [hs]	33:50	37:52	23:35	28:05	25:40	20:40	21:50	31:55	22:10	25:30	27:30	35:45
Juntas Totales	316	320	363	368	334	353	326	345	334	334	343	342
Velocidad promedio T. Neto [jnt/hr]	9.3	8.5	15.4	13.1	13.0	17.1	14.9	10.8	15.1	13.1	12.5	9.6
Velocidad Máxima [jnt/hr]	16.0	18.0	25.0	20.0	22.0	23.0	24.0	21.0	20	18	21	FALTA ESTE VALOR?
Reaprietes/ Descartes	2	7	0	0	2*	0	0	0	0	0	2*	0
Rotación de la sarta / Torque	SI / muy bajo torque	NO	NO	SI / 9000 lb-ft	SI / 12000 lb-ft	NO	NO	SI / 7000 lb-ft	SI / 10000 lb-ft	NO	NO	SI / 14000 lb-ft

* Descarta PIN/BOX dañados al asentar peso del Top Drive sobre el tubo embocado (error operativo)

Tabla 2: Resultados Operativos de las primeras 10 operaciones de entubación

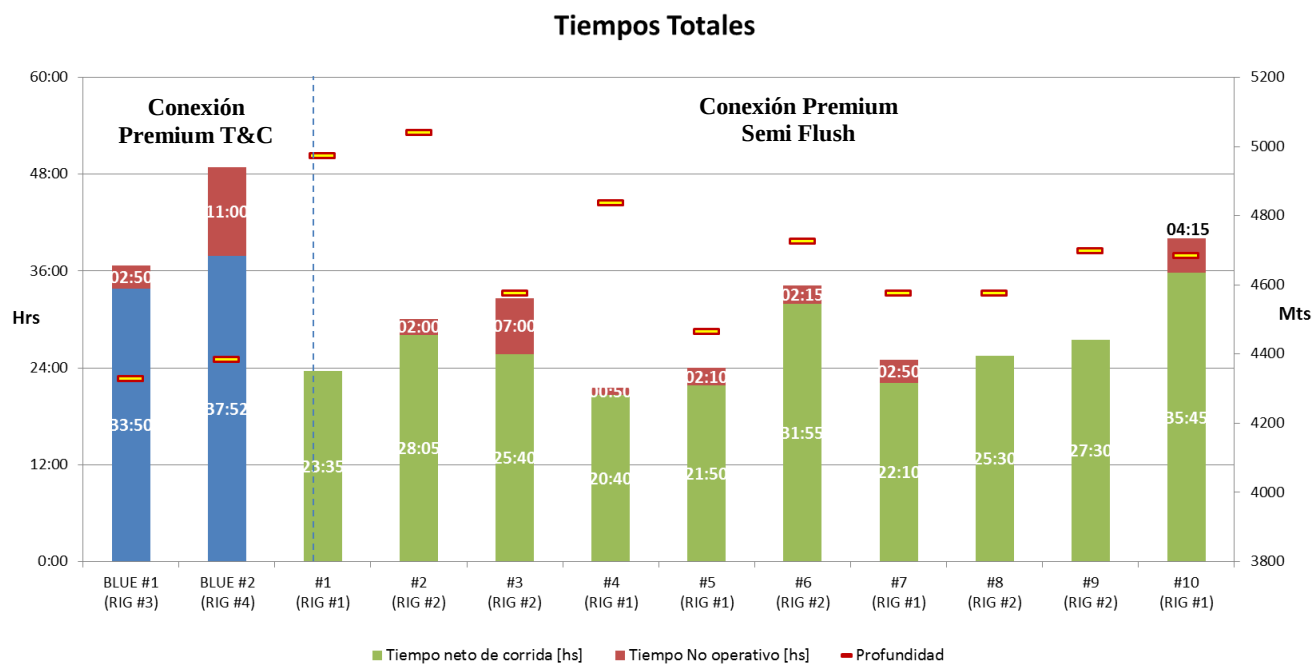


Figura 5: Tiempos Netos y NPT resultantes en cada pozo.

	Premium T&C	Premium SemiFlush	
Tiempo total Promedio [hs]	42:46	28:24	-33.6%
Tiempo neto Promedio [hs]	35:51	26:16	-26.7%
Profundidad prom.[m]	4357	4716	
Reaprietes prom.	4.5	0.4	-91.1%
Velocidad prom. Tiempo Neto [Jnt/hr]	8.9	14.6	63.7%

Tabla 3: Resumen Resultados Operativos de las primeras 10 operaciones de entubación

Conclusiones

1. La extensión de las ramas horizontales en pozos Shale permite un desarrollo más eficiente de los reservorios de este tipo siendo una tendencia de la industria. El uso de una conexión semiflush con probadas capacidades de resistencia a las solicitaciones durante las etapas de construcción, completación y operación del pozo, permitió alcanzar mayores ramas horizontales manteniendo una arquitectura del pozo en las secciones anteriores a la de aislación. Se utilizó un protocolo de validación de la tecnología en campo en un trabajo de estrecha coordinación entre cliente y proveedor para incorporar la misma reduciendo riesgos y maximizando los beneficios.
2. La mejorada capacidad de torque operativo de la conexión, pudo ser aprovechada durante la aplicación de rotación de las columnas de casing en operaciones en las que fue necesario rotar para llegar a la profundidad final.
3. Sus características geométricas (emboque profundo, amplio paso de rosca, perfil wedge) demostró tener gran robustez y permitió disminuir hasta un 30% los tiempos totales de entubación, comparado con la combinación de tubería y conexión utilizada previamente, lo que representa un ahorro de más de 10hs de equipo de perforación por cada operación.
4. A la fecha (06/2017) se llevan perforados y entubados más de 40 pozos exitosamente con esta nueva conexión semiflush, en las diferentes áreas de explotación No Convencional de YPF.

Anexos:



Primera operación con conexión Semifluh



B



Tapón de Elevación (handling plug)



Acces



Conjunto de cementación pre ensamblado en base



PIN c

