



Primer trabajo de *coiled tubing* con fibra óptica de la Argentina

Por **Ing. Fernando Andrés Barbalace Gamiochipi**,
Petrobras Argentina S.A.
y **Víctor Vistoso**,
Petrobras Argentina S.A.

Se inauguró en el país la posibilidad de sumar al sistema de *coiled tubing* el uso de una herramienta de fibra óptica que permite transmitir a la superficie, en tiempo real, los productos de sus mediciones desde la profundidad del pozo

Trabajo seleccionado
en las *Jornadas de Perforación del IAPG, 2010*

Se realizó, recientemente, en la Argentina el primer trabajo de *coiled tubing* (CT) con fibra óptica del país. Dicho trabajo fue programado durante meses para dar como resultado una ejecución exitosa, dentro de los plazos y presupuesto estimados. La operación se llevó a cabo en un pozo horizontal del yacimiento Aguada de la Arena, operado por Petrobras Argentina SA.

El *coiled tubing* en sí no es una técnica nueva, sino que se utiliza desde hace décadas, y consiste en un tubo metálico continuo que permite no tener que manipularlo ni estibarlo tramo a tramo para bajarlo o retirarlo del pozo, puesto que se enrolla y desenrolla. Esta última característica permite un manejo y almacenamiento más prácticos, por lo que el tubo es aplicado tanto en la perforación de pozos dirigidos, como en su reparación o terminación.

En este caso, sí es novedosa la utilización de fibra óptica de 1,8 mm de espesor inyectada por dentro del *coiled tubing*, que permite su uso como sensor que no sólo sirvió para mediciones, sino que también ofreció lecturas en tiempo real de la temperatura, que transmitió a superficie.

El lugar

El yacimiento Aguada de la Arena es un campo de gas, ubicado a 200 km al noroeste de la ciudad de Neuquén. La producción de gas proviene de Mulichinco (una formación muy sensible al agua) a una profundidad vertical aproximada entre 1600 m y 1740 m.

Características del pozo

El pozo intervenido fue perforado entre los meses de agosto y octubre del 2008 y puesto en producción en el mismo mes de octubre exclusivamente de su tramo horizontal, capa "D" (mediante caño filtro). La baja producción registrada del pozo desde su terminación planteó la necesidad de abrir nuevos niveles, con el desafío de no ahogar la zona productora original, ya que las formaciones productivas son muy sensibles al agua.

Objetivo

El objetivo de la intervención era

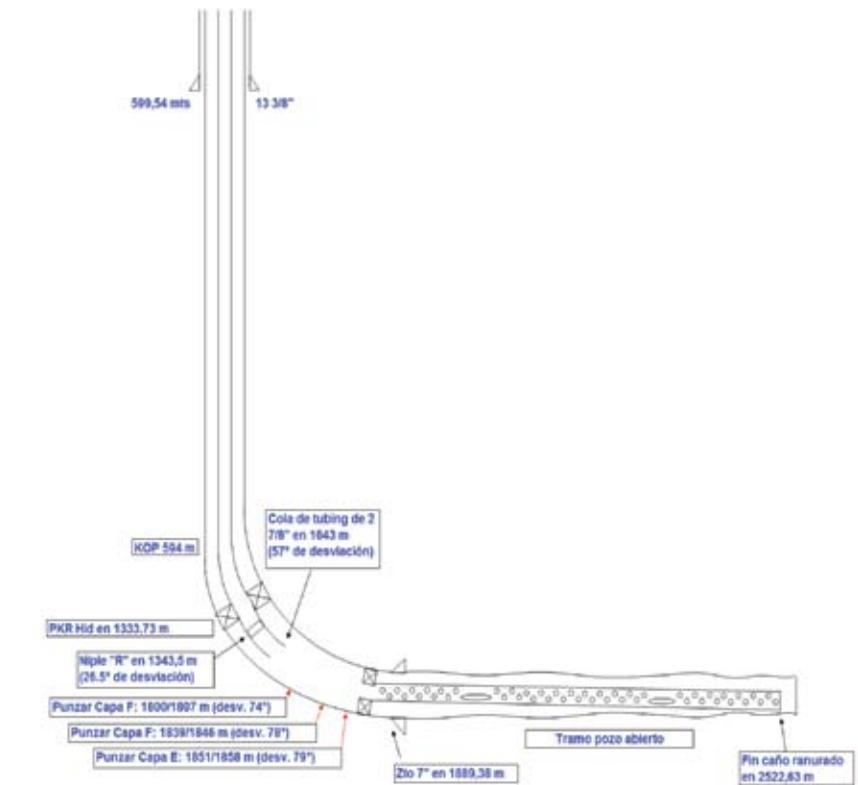


Figura 1. Diagrama del pozo

punzar las capas "E" y "F", situadas por encima del tramo horizontal del pozo, tramo que se quería mantener en producción durante y luego de la ejecución del trabajo.

Se tenía como prioridad no ahogar con ningún fluido líquido el pozo, ya que las capas de interés y la productora son muy sensibles al agua, por lo que hubo que planificar todo el trabajo con presión de gas com-

bustible en boca de pozo, durante las operaciones de sacada de instalación, puesta en profundidad, detonación de las cargas, bajada de instalación, etcétera.

Adicionalmente, debido a que el yacimiento en cuestión tiene sólo 11 pozos perforados activos, era sumamente importante bajar el impacto de parada de producción de este pozo para evitar la incidencia que tiene

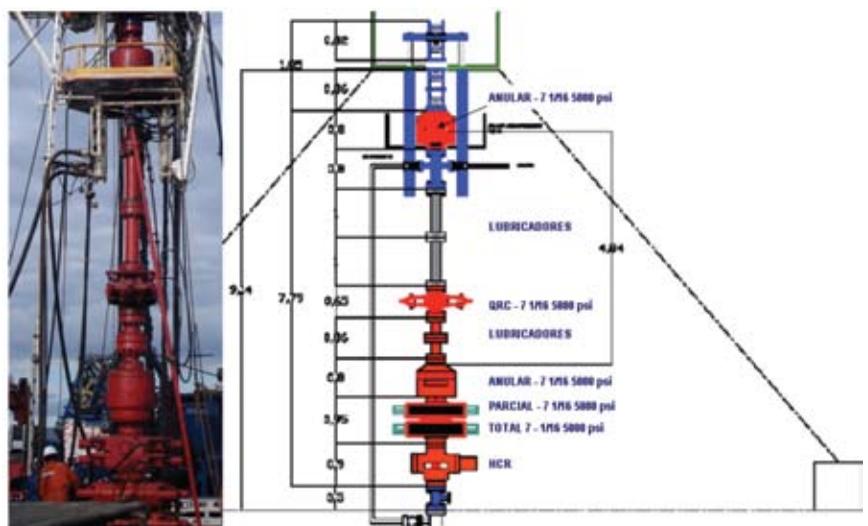


Figura 2. Disposición BOPs Unidad Snubbing



Figura 3. Vista de los recursos empleados

sobre la diaria del campo, para lo cual, se fijó como objetivo adicional poner el pozo a producir siempre que fuera posible.

Planificación del trabajo

Se analizaron diversas alternativas para cumplir estrictamente con el objetivo de la intervención, determinando el uso de una unidad *snubbing* para la sacada y bajada de la instalación con el pozo vivo y el uso de un *coiled tubing* con registro en tiempo real de CCL (*casing collar log* o perfilaje de cuplas de cañerías) para puesta en profundidad y punzado CTCP (*coiled tubing conveyed perforating* (técnica de punzado)).

Debido a la particularidad de la operación, se planificó el trabajo de manera sumamente detallada, sin dejar nada librado al azar y con contingencias para el caso de las operaciones críticas.

Recursos empleados

Unidad Snubbing: se utilizó esta unidad con el fin de poder sacar la instalación sin ahogar el pozo. Este equipamiento permite sacar tubulares del pozo, haciendo *snubbing* o *stripping* (con presión en boca de pozo y fuerza resultantes ascendientes mayores, iguales o menores al peso de la sarta). Cuenta con un sistema de cuñas viajeras con las que se sacan los tubos y un arreglo de BOPs para realizar el trabajo, según se muestra en la figura adjunta:

Coiled tubing con registro en tiempo real: esta unidad fue utilizada con

el fin de posicionarse en profundidad haciendo uso del CCL en tiempo real. Para realizar dicho registro, se cuenta con una herramienta posicionada en la punta del CT (*coiled tubing*), que además de medir CCL, brinda lecturas de presión por directa y anular del CT y temperatura. Transmite a superficie, a través de una fibra óptica de 1,8 mm de espesor, que va inyectada por dentro del CT. La fibra óptica, al ser tan fina, no adiciona pérdidas de carga en el sistema y permite el pasaje de bolitas por dentro del CT.

Unidad criogénica: se utilizó un bombeador de N₂, para realizar todos los bombeos que normalmente se hacen con líquido. En este trabajo particular se utilizó N₂ para hacer las

pruebas de hermeticidad, vaciado del pozo, detonación de TCP con bolita, fijado de la instalación y equalización de presiones para retirar tapones de *flow control*.

TCP con CT: el *Tubing Conveyed Perforating* (TCP) es una técnica empleada para punzar con pozo vacío, haciendo uso de un tubular como medio de conexión entre los cañones y superficie (en este pozo en particular, el tubular es el *coiled tubing*). Se utilizó este sistema con el *coiled tubing* para poder punzar en tramo casi horizontal, con una inclinación tal, que no se podía usar equipo de *wire line*.

Grúas de asistencia: se utilizaron 2 grúas de 70 tn, para el izamiento de cañones, levantado de tubulares, montaje y desmontaje de lubricadores y cabeza inyectora del *coiled tubing*.

Coiled tubing con registro en tiempo real

Fibra óptica: cuenta con un sistema de 4 fibras ópticas envainadas, las cuales tienen una protección total para evitar su daño. Estas 4 fibras tienen un diámetro de 1,8 mm y son inyectadas dentro del *coiled tubing*, de manera que una vez colocadas, no interfieren en la operación.

Esta fibra óptica es invisible a la operación, desde el punto de vista que no eleva las pérdidas de carga en *coiled tubing*, permite lanzar bolas de

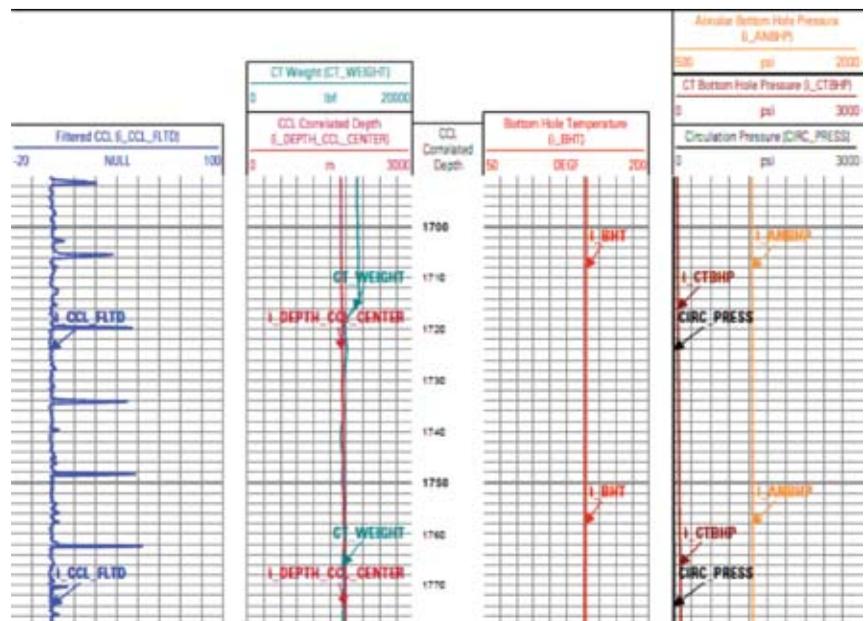


Figura 4. Gráfico tipo de tiempo real

Resumen del programa de trabajo:

1. Montar SL y fijar TPN RZG en niple R 2,25 en 1343,5 m.
2. Montar US.
3. Librar anchor.
4. Bombear N2, hasta terminar de desplazar el agua del anular.
5. Sacar anchor a superficie.
6. Armar Retrieving Tool (RT) + niple F 2,31 (con tapón insertado y probado con presión).
7. Librar PKR y sacar PKR a superficie.
8. Montar equipo de WL y fijar TPN en último *tubing* de cola de instalación.
9. Sacar resto de la instalación.
10. Montar lubricadores y unidad de CT con fibra óptica.
11. Armar cañones para realizar *dummy run*.
12. Realizar carrera *dummy run*, activando detonador con bolita viajando con N2.
13. Sacar y realizar 3 carreras de punzado.
14. Desmontar CT.
15. Bajar nueva instalación de producción.
16. Guía de entrada + niple R 2,31" (con TPN RZG insertado) + 1 *pup joint* (2 7/8 Cr13 SEC).
17. Profundizar resto de la instalación.
18. Fijar PKR con N2.
19. Desmontar US.
20. Montar Armadura de surgencia.
21. Recuperar TPN de *Flow Control*.
22. Entregar pozo a producción.

Programa de detalle:

- 1 Realizar pruebas de presión para definir producción por anular.
- 2 Realizar carrera de calibre (representativo del diámetro y longitud del TPN a fijar).

POZO SIN EQUIPAMIENTO DE SNUBBING (TRABAJO RIG-LESS)

- 3 Colocar manómetro en anular de 7" y observar presión (no despresurizar) - 24 horas.
- 4 Montar SL y fijar TPN RZG en niple R 2,25 en 1343,5 m.
- 5 Despresurizar anular y directa.
- 6 *Esperar 24 horas y observar presión nuevamente en anular de 7".

COMIENZO MONTAJE UNIDAD SNUBBING

- 7 Montar Periféricos de Unidad *Snubbing*.
- 8 Colocar TWC.
- 9 Retirar armadura de surgencia.
- 10 Montar Spool bridado con salida lateral + válvula HCR 7 1/16" + BOP doble + US.
- 11 Conectarse al lateral de la BOP y probar hermeticidad de las 2 válvulas con 300 y 3500 psi.
- 12 Cerrar BOP total y probar con 300 y 3500 psi. Ídem válvula. HCR 7 1/16".
- 13 Abrir BOP total y colocar caño de maniobra.
- 14 Cerrar BOP parcial y probar con 300 y 3500 psi.
- 15 Abrir BOP parcial, cerrar BOP anular y probar con 300 y 3500 psi.
- 16 Abrir BOP anular, cerrar QRC y probar QRC con 300 y 3500 psi.
- 17 Abrir QRC, cerrar anular superior y Probar BOP anular superior con 300 y 3500 psi.
- 18 Librar anchor.
- 19 Sacar colgador a superficie (chequear presión entrampada por directa).
- 20 Retirar TWC y colgador.
- 21 Bombear N2 a máximo caudal hasta terminar de desplazar el agua del anular a superficie.
- 22 Sacar anchor a superficie.
- 23 Armar *Retrieving Tool* (RT) + niple F 2,31 (con tapón insertado y

probado con presión).

- 24 Bajar *Retrieving Tool* con cañería de maniobra (2 7/8" EUE) hasta PKR BC.
- 25 Antes de conectar RT: montar líneas de N2, y probar hermeticidad de tubing con 1500 psi.
- 26 Conectar RT y librar PKR.
- 27 Sacar PKR a superficie. DESARMAR PKR ÚNICAMENTE. NO SACAR MÁS TUBERÍA.
- 28 Profundizar X-O 2 7/8" SEC PIN a 2 7/8" EUE BOX + 10 tbg de 2 7/8" EUE.
- 29 Colocar 2 válvulas de pasaje pleno de 2 7/8".
- 30 Montar lubricador de SL.
- 31 Abrir válvula de directa.
- 32 Presurizar con bomba hasta lograr una equivalente de la presión por anular.
- 33 Librar prong y TPN RZG.
- 34 Desmontar SL.
- 35 Montar WL.
- 36 Realizar carrera calibre (2,125" x 1 m) + CCL y bajar TPN Composite y fijar en último *tubing*.
- 37 Desmontar lubricador de WL y montar sobre válvula de pasaje pleno línea a piletta de ensayo.
- 38 Abrir válvula de pasaje pleno y despresurizar pozo, verificando correcta hermeticidad del TPN Composite.
- 39 Sacar resto de instalación.
- 40 Realizar acondicionamiento de tubulares.
- 41 Desmontar mesa viajera y desarmar sistema de cuña fija.
- 42 Realizar reunión de seguridad con todo en personal involucrado.
- 43 Acomodar CT#2, Reel ACTive 1 3/4", bomba de fluidos, bomba de N2, grúa de 45 t y de 70 t.
- 44 Instalar sobre boca de pozo el siguiente equipo: Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 5 kpsi, Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 10 kpsi, Riser 7 1/16 10 kpsi. (Hasta este elemento tendremos un bolsillo de 9,18 m desde 2da BOP total).
- 45 Armar Cañones para *dummy run* (sin explosivos de punzado, pero con *fire-head* activo), de aprox 9,30 m. Estos estarán compuestos por punto de izaje en extremo de cañón, Carsac, X-over a 2 3/8" pin, cupla 2 3/8", Sub de circulación, *fire-head*, Cañones dummy de 7,5 m y bull plug. OBS: (Se coloca un guinche sujetando en 4 5/8", el cual levanta todo el peso, poniéndolo horizontal mientras con el plumin sujetamos del elevador vinculado al quick union). Colocar todo el conjunto en los lubricadores, hasta llegar al plato de sujeción de 4 5/8" en bdp.
- 46 Posicionar cañones dentro de lubricador 7 1/16" 10 kpsi.
- 47 Armar inyector HR-580 con los siguientes elementos: Stripper para 1 3/4", Lubricadores bowen de 3,9 m de longitud 3 1/16 10 kpsi, Conexión Bowen sobre BOP 3 1/16 10 kpsi, BOP Combi 3 1/16" 10 kpsi, Spool 3 1/16 10 kpsi x 4 1/16 10 kpsi, Spool 4 1/16 10 kpsi x 7 1/16 10 kpsi.
- 48 Armar el siguiente BHA: Conector ACTive 2 1/8", CT Head 2 1/8", Módulo de electrónica 2 1/8", CCL 2 1/8", X-over 2 1/8" OD a pin 1.812" SA, DFCV 2 1/8", Unión de desconexión hidráulica 2 3/8", Sub. de circulación 2 1/8" p/5000 psi, parte superior de conector CARSAC 2 1/8".
- 49 Hacer *pull test* de Conector con 20,000 lbf.
- 50 Hacer unión de BHA (parte de BHA del CT con cañón posicionado en lubricador).
- 51 Hacer unión de conexión bridada 7 1/16" 10 kpsi, se utilizará para esta etapa un elevador de personal y la distancia del piso de trabajo de este elevador se colocara al menos 1 metro desde la última bala del cañón.
- 52 Realizar pruebas de presión @ 3000 psi, contra válvula HCR 7 1/16".

- 53 Bajar CT con cañones hasta boca de liner ~1865 m haciendo registro con CCL y correlación de profundidad.
 - 54 Realizar secuencia de simulación de activación de cañones mediante bombeo de bolita de 10 mm.
 - 55 Sacar CT a superficie para realizar cambio de BHA por cañones activos.
 - 56 Sacar cañones de *dummy run* e introducir cañones con carga dentro de lubricador 7 1/16" 10 kpsi. Importante: esta etapa se realizara únicamente con luz diurna, silencio de radios y respetando todas las medidas de seguridad referentes al manejo de explosivos en locación.
 - 57 Espera luz diurna.
 - 58 Repetir puntos 50 a 56 para realizar las tres carreras de punzados CTP. Excepto el punto 52 que se hará con presión de boca de pozo.
 - 59 Retirar conjunto de Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 5 kpsi, Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 10 kpsi, Riser 7 1/16 10 kpsi.
 - 60 Colocar manómetro y registrar presión de pozo estática. Dejar asentado en parte, para su posterior uso en el punto 89.
 - 61 Montar mesa viajera y sistema de cuñas fijas.
 - 62 Montar pinza con control de torque.
 - 63 Armar guía de entrada + niple R 2,31" (con TPN RZG insertado) + 1 pup joint (2 7/8 Cr13 SEC). (Todo este conjunto probado con presión en base.)
 - 64 Bajar instalación con 29 tbg de 2 7/8" Cr13 SEC + F 2.31 + 4 tbg 2 7/8" SEC.
 - 65 Desmontar pinza de control de torque.
 - 66 Montar unidad de SL.
 - 67 Presurizar con bomba hasta lograr una equivalente de la presión por anular.
 - 68 Pescar prong y esperar equalización de presión.
 - 69 Recuperar TPN WRZG.
 - 70 Fijar TPN WFZG (para 5000 psi).
 - 71 Abrir directa y observar presión 0 (cero).
 - 72 Desmontar Cía de Alambre.
 - 73 Probar con bomba de *Snubbing* con 4000 psi. (con agua).
 - 74 Montar pinza con control de torque.
 - 75 Profundizar resto de la instalación: PKR (incluye anchor + reducción + F 2,81") + resto tbg 3 1/2" TBL Cr13.
 - 76 Montar unidad criogénica.
 - 77 Desmontar pinza de control de torque.
 - 78 Colocar válvulas de pasaje pleno en *tubing* de maniobra y conectar línea de N2.
 - 79 Cerrar válvulas de maniobra de pasaje pleno y probar líneas unidad criogénica con 5000 psi.
 - 80 Con herramienta en profundidad programada (PKR en +/- 1334 m). Fijar PKR presurizando con N2 con 3500 y 4000 psi.
 - 81 Librar presión y chequear asentado correcto de la herramienta.
 - 82 Presurizar anular con N2 con 500 psi y verificar correcto fijado del PKR.
 - 83 Despresurizar anular y bombear agua con fluid PKR por el mismo lateral.
 - 84 Retirar *tubing* de maniobra.
 - 85 Desmontar conjunto de BOP de US + Válvula HCR 7 1/16".
 - 86 Montar armadura de urgencia.
- POZO SIN EQUIPAMIENTO DE SNUBBING (TRABAJO RIG-LESS)**
- 87 Montar lubricadores y unidad de Slick Line.
 - 88 Montar unidad criogénica y probar líneas con 3000 psi.
 - 89 Presurizar pozo con N2, hasta llegar a una equivalente a la presión estática (esta presión se definirá durante la intervención en el punto 60).
 - 90 Con presiones equalizadas, recuperar prong de WFZG y esperar equalización.
 - 91 Pescar TPN WFZG.
 - 92 Desmontar equipo de SL y unidad criogénica.

hasta 5/8", no da peso adicional a la tubería y tiene un límite de temperatura de 250 °F.

BHA: es una herramienta con un diámetro exterior de 2 1/8" y 7 ft de longitud, que nos permite medir presión

interna, presión externa, temperatura de fondo y CCL, transmitiendo en tiempo real, a través de la fibra óptica.

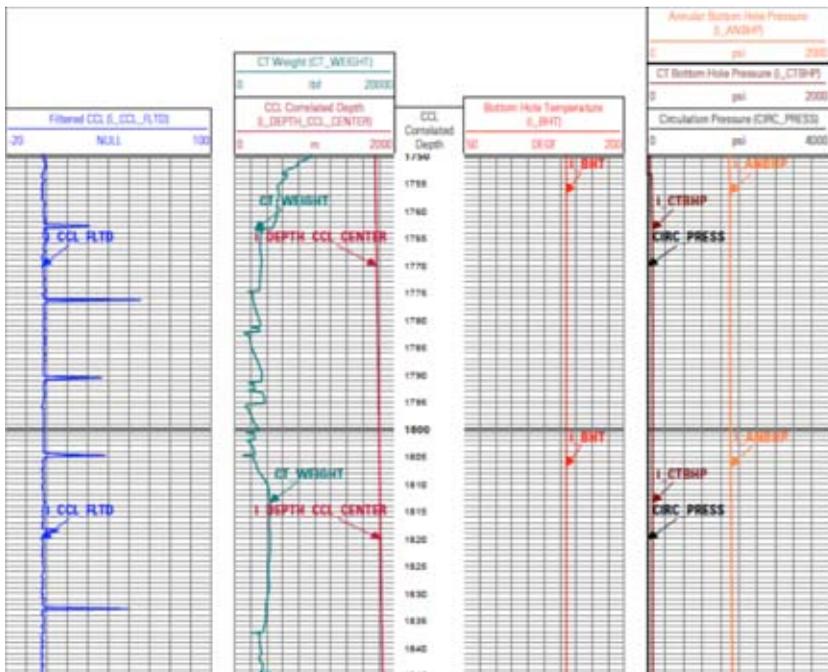


Figura 5. Registro previo al lanzamiento de la bola

Fue el primer trabajo de *coiled tubing* con fibra óptica de Argentina

Para este primer trabajo realizado, que consistía en la puesta en profundidad y posterior punzado, se realizó una *dummy run* (carrera de prueba), para constatar el buen funcionamiento de la herramienta y probar el lanzamiento de la bola de detonación con N2.

A continuación se muestran las figuras en las que se pueden ver las variables registradas en tiempo real, donde se muestra el lanzamiento de la bola de detonación, la presurización del CT (presión interna), el pasaje de la bola por la herramienta (CCL) y posteriores cambios de presión en directa y anular, producto de la detonación de los cañones (presión interna) y efecto de la presión de la formación, posterior al punzado (presión externa).

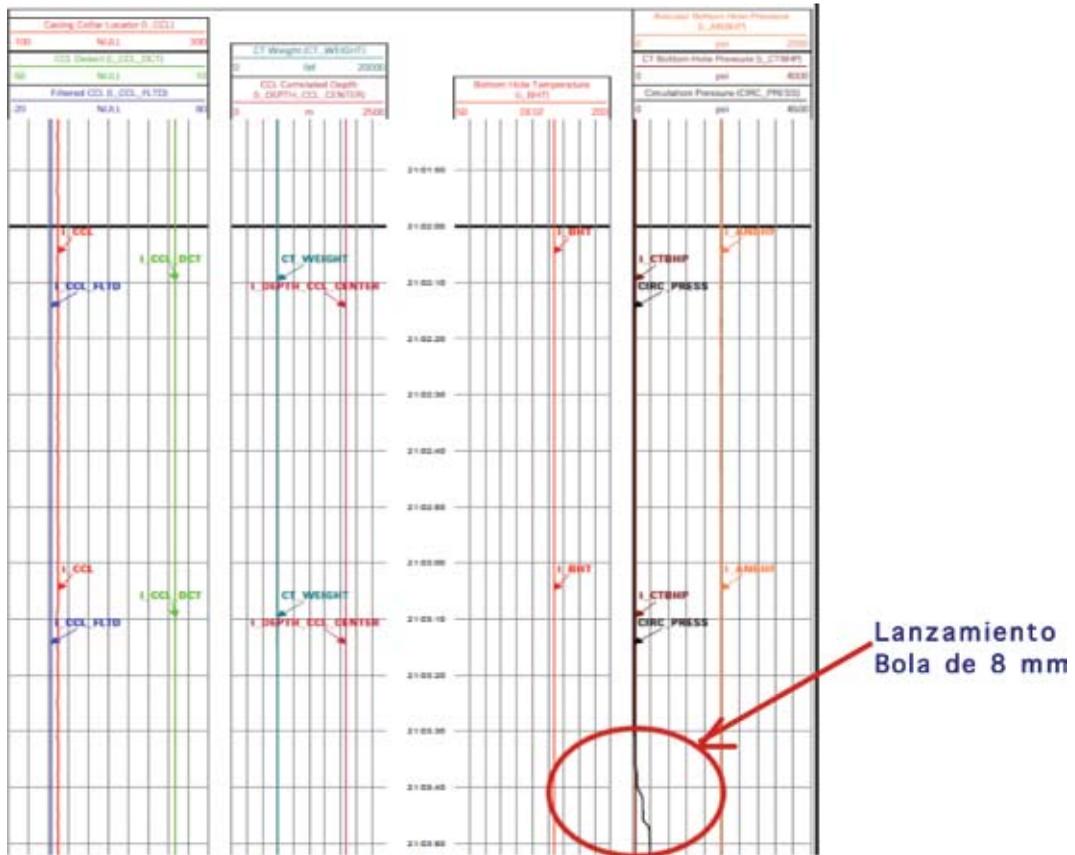


Figura 6. Registro donde se observa el lanzamiento de la bola con la presión de superficie

Post mórtem

Como evaluación final del trabajo realizado, se confeccionó una planilla donde se comparan los tiempos pro-

gramados versus los reales, indicando con distintos colores las tareas que difieren de las programadas:

Conclusiones

- Se realizaron muchas actividades innovadoras y atípicas, con suficiente programación, planificación y diseño previo, lo que hizo que fueran altamente satisfactorias. Las maniobras enumeradas son las siguientes:
 - Fijación de un tapón recuperable de 2 7/8" con CT, poniéndonos en profundidad con la fibra óptica.
 - Punzado con CTCP, poniéndonos en profundidad con CCL con fibra óptica, mediante CT.
 - Lanzamiento de bolitas de detonación con N2.
 - Fijado de herramientas con N2.
- La programación previa, con contingentes para todas las maniobras, nos permitió desarrollar la intervención sin problemas.
- Observar las presiones en el fondo del pozo alejó cualquier incertidumbre respecto de la detonación de los cañones.
- Los tiempos de operación se redujeron considerablemente respecto de lo programado.

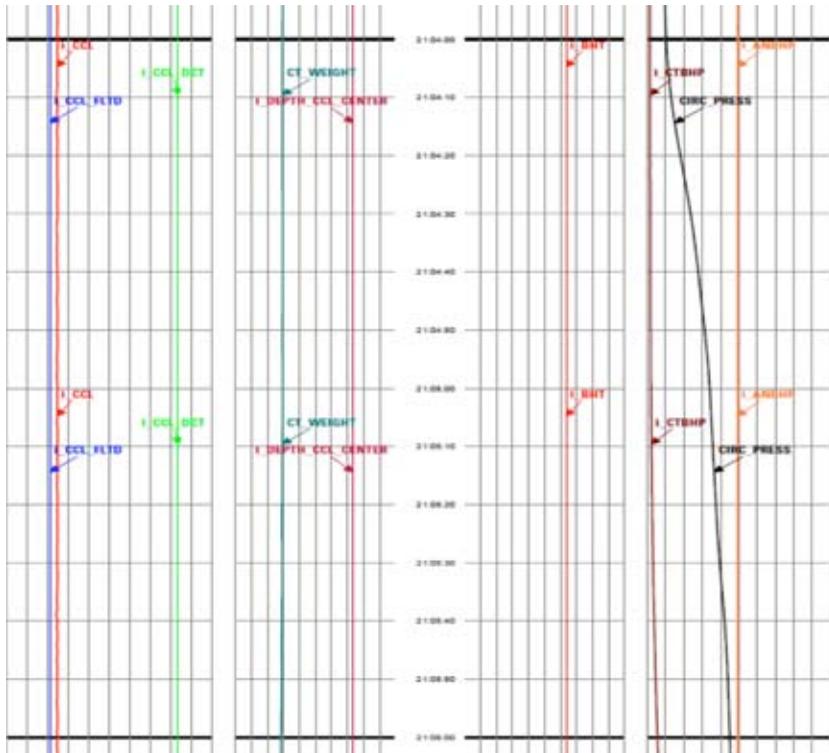


Figura 7. Presurización de la cañería en superficie, y leve presurización en fondo



Figura 8. Paso de la bola por el CCL

- Se pudo realizar el punzado en el pozo horizontal sin ahogar ni invadir la formación con agua.
- Gracias a la observación de la presión de fondo, pudimos ver claramente el efecto de aumento de presión de los nuevos punzados (figura 9).
- Se mantuvo el pozo en producción durante gran parte de la intervención con la unidad *snubbing*.
- Esta herramienta nos permitió hacer un gradiente de presión dinámico mientras sacábamos la sarta en el tramo horizontal y vertical.

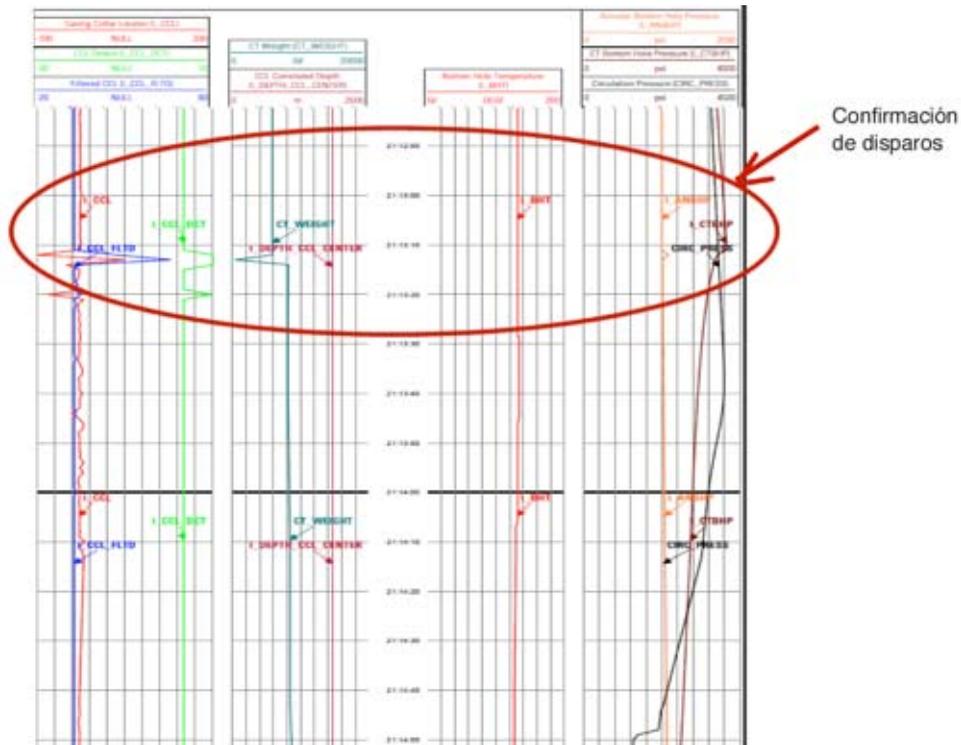


Figura 9. Confirmación de los disparos (se observa un incremento de la presión del pozo por efecto del punzado abierto)

Etapa	Descripción de operaciones	Prog. [Hrs]	Restado [Hrs]	adic. [Hrs]	Real [Hrs]
1	Realizar pruebas de presión para definir producción por anular.	0,00			
2	Realizar carrera de calibre (representativo del diámetro y longitud del TPN a fijar). POZO SIN EQUIPAMIENTO DE SNUBBING (TRABAJO RIG-LESS)	72,00			
3	Colocar manómetro en anular de 7" y observar presión (no despresurizar) - 24 horas.	24,00			
4	Montar SL y fijar TPN RZG en niple R 2,25 en 1343,5 M	24,00			
5	Despresurizar anular y directa.	0,00			
6	* Esperar 24 horas y observar presión nuevamente en anular de 7".	24,00			
6.1	Retira TPN RZG y deja el pozo en producción. COMIENZO MONTAJE UNIDAD SNUBBING				
7	Montar periféricos de unidad Snubbing.	49,00		8,75	57,75
7.1	Se fija TPN RZG en 1343 m.	0,00		1,00	1,00
8	Colocar TWC.	1,00			1,00
9	Retirar armadura de surgencia.	1,00			1,00
10	Montar Spool bridado con salida lateral + válvula HCR 7 1/16" + BOP doble + US.	10,00			10,00
11	Conectarse al lateral de la BOP y probar hermeticidad de las 2 válvulas con 300 y 3500 psi.	1,00			1,00
12	Cerrar BOP total y probar (con bba de prueba) con 300 y 3500 psi. Idem válvula HCR 7 1/16".	2,00			2,00
13	Abrir BOP total y colocar caño de maniobra.	1,00			1,00
14	Cerrar BOP parcial y probar con 300 y 3500 psi.	1,00			1,00
15	Abrir BOP parcial, cerrar BOP anular y probar con 300 y 3500 psi.	1,00			1,00
16	Abrir BOP anular, cerrar QRC y probar QRC con 300 y 3500 psi.	1,00			1,00
17	Abrir QRC, cerrar anular superior y Probar BOP anular superior con 300 y 3500 psi.	1,00			1,00
17.1	Observa pérdida en HCR, repara y continúa con pérdida.	0,00			0,00
17.2	Reemplaza HCR x BOP 7 1/16".	0,00		19,00	19,00
18	Librar anchor.	1,00		0,50	1,50
19	Sacar colgador a superficie (chequear presión entrampada por directa).	0,50			0,50
20	Retirar TWC y colgador.	1,00			1,00
21	Bombear N2 a máximo caudal hasta terminar de desplazar el agua del anular a superficie.	6,00	2,50		3,50
22	Sacar anchor a superficie.	19,86	12,11		7,75
22.1	Cambiar esclusas de BOP.			2,50	2,50
22.2	Acondicionar cañería.			1,50	1,50
22.3	Probar BOP.			2,00	2,00
22.4	Realizar charla de seguridad.			0,25	0,25
23	Armar Retrieving Tool (RT) + niple F 2.31 (con tapón insertado y probado con presión).	1,00	0,75		0,25
24	Bajar Retrieving Tool con cañería de maniobra (2 7/8" EUE) hasta PKR BC.	27,80	18,30		9,50
25	Antes de conectar RT: montar líneas de N2, y probar hermeticidad de tubing con 1500 psi.	5,00			5,00
26	Conectar RT y librar PKR.	1,00			1,00
27	Sacar PKR a superficie. DESARMAR PKR ÚNICAMENTE. NO SACAR MÁS TUBERÍA.	11,43	2,43		9,00
28	Profundizar X-O 2 7/8" SEC PIN a 2 7/8" EUE BOX + 10 tbg de 2 7/8" EUE.	2,00	1,25		0,75
29	Colocar 2 válvulas de pasaje pleno de 2 7/8".	0,50	0,50		0,00
30	Montar lubricador de SL.	1,00	0,50		0,50
31	Abrir válvula de directa.	2,00	1,25		0,75
32	Presurizar con bomba hasta lograr una equivalente de la presión por anular.	0,50		0,25	0,75
33	Librar prong y TPN RZG.	1,00		2,00	3,00
34	Desmontar SL.	1,00	0,50		0,50
35	Montar WL.	2,00	2,00		0,00
36	Realizar carrera calibre (2.125" x 1 m) + CCL y bajar TPN Composite y fijar en último tubing.	2,00	2,00		0,00
37	Desmontar lubricador de WL y montar sobre válvula de pasaje pleno línea a pileta de ensayo.	1,00	1,00		0,00
38	Abrir válvula de pasaje pleno y despresurizar pozo, verificando correcta hermeticidad del TPN Composite.	1,00	1,00		0,00
35	Monta unidad de CT.			3,50	3,50
36	Arma TPN con CCL.			9,00	9,00
37	Realiza reunión de seguridad.			0,25	0,25
38	Baja CT registrando cuplas. Fija TPN en el último caño.			4,00	4,00
38.1	Desmonta CT.			2,00	2,00
39	Sacar resto de instalación.	5,71	3,71		2,00
40	Realizar acondicionamiento de tubulares.	0,00			0,00
41	Desmontar mesa viajera y desarmar sistema de cuña fija.	3,00	1,00		2,00
42	Realizar reunión de seguridad con todo en personal involucrado.	0,50			0,50
43	Acomodar CT#2, Reel ACTive 1 3/4", bomba de fluidos, bomba de N2, grúa de 45 t y de 70 t.	1,00			1,00
44	Instalar sobre boca de pozo el siguiente equipo: Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 5 kpsi, Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 10 kpsi, Riser 7 1/16 10 kpsi. (Hasta este elemento tendremos un bolsillo de 9,18 m desde 2da BOP total).	8,00	3,50		4,50

Etapa	Descripción de operaciones	Prog. [Hrs]	Restado [Hrs]	adic. [Hrs]	Real [Hrs]
45	Armar cañones para <i>dummy run</i> (sin explosivos de punzado pero con <i>fire-head</i> activo), de aprox 9,30 m. Estos estarán compuestos por punto de izaje en extremo de cañón, Carsac, X-over a 2 3/8"pin, cupla 2 3/8", Sub. de circulación.	1,50			1,50
46	Posicionar cañones dentro de lubricador 7 1/16"10 kpsi.	0,50			0,50
47	Armar inyector HR-580 con los siguientes elementos a continuación: Stripper para 1 3/4", Lubricadores Bowen de 3,9 m de longitud 3 1/16 10 kpsi, Conexión Bowen sobre BOP 3 1/16 10 kpsi, BOP Combi 3 1/16" 10 kpsi, Spool 3 1/16 10 kpsi x 4 1/16 10 kpsi.	2,00	1,50		0,50
48	Armar el Sig BHA: Conector ACTIVE 2 1/8", CT Head 2 1/8", Módulo de electrónica 2 1/8", CCL 2 1/8", X-over 2 1/8" OD a pin 1,812" SA, DFCV 2 1/8", Unión de desconexión hidráulica 2 3/8", Sub. de circulación 2 1/8" p/5000 psi, parte superior de conector CARSAC.	0,50			0,50
49	Hacer <i>pull test</i> de conector con 20.000 lbf.	0,50			0,50
50	Hacer unión de BHA (parte de BHA del CT con Cañón posicionado en lubricador).	0,50			0,50
51	Hacer unión de conexión bridada 7 1/16"10 kpsi, se utilizará para esta etapa un elevador de personal y la distancia del piso de trabajo de este elevador se colocara al menos 1 metro desde la última bala del cañón.	1,00			1,00
51.1	Realiza reunión de seguridad.			0,50	0,50
52	Realizar pruebas de presión @ 3000 psi, contra válvula HCR 7 1/16".	0,50			0,50
52.1	Bombee N2 en CT para vaciar carretel.			1,00	1,00
53	Bajar CT con cañones hasta boca de liner ~1865 m haciendo registro con CCL y correlación de profundidad.	4,00			4,00
54	Realizar secuencia de simulación de activación de cañones mediante bombeo de bolita de 10 mm.	1,00			1,00
55	Sacar CT a superficie para realizar cambio de BHA por cañones activos.	2,00			2,00
56	Espera luz diurna.	0,00		6,00	6,00
56	Sacar cañones de <i>dummy run</i> e introducir cañones con carga dentro de lubricador 7 1/16"10 kpsi. Importante: esta etapa se realizara únicamente con luz diurna, silencio de radios y respetando todas las medidas de seguridad referentes al manejo de explosivos.	2,00			2,00
57	Espera luz diurna.	12,00	12,00		0,00
58	Realizar reunión de seguridad con todo el personal involucrado.	0,50	0,50		0,00
59	Armar cañones.	1,50	0,75		0,75
60	Posicionar cañones dentro de lubricador 7 1/16"10 kpsi.	0,50	0,25		0,25
61	Coloca inyector.	2,00	1,75		0,25
62	Hacer <i>pull test</i> de conector con 20,000 lbf.	0,50	0,25		0,25
63	Hacer unión de BHA (parte de BHA del CT con cañón posicionado en lubricador).	0,50	0,50		0,00
64	Hacer unión de conexión bridada 7 1/16"10 kpsi.	1,00	0,75		0,25
65	Realizar pruebas de presión, con presión del pozo.	0,50	0,25		0,25
66	Bajar CT con cañones haciendo registro con CCL y correlación de profundidad.	4,00	1,50		2,50
67	Detonar cañones.	1,00	0,75		0,25
68	Sacar CT a superficie para realizar cambio de cañón.	2,00	0,25		1,75
68.1	Equipo parado por viento.	0,00		1,00	1,00
69	Cambiar cañón.	2,00	0,50		1,50
70	Espera luz diurna.	12,00	12,00		0,00
71	Realizar reunión de seguridad con todo el personal involucrado.	0,50	0,50		0,00
72	Armar cañones.	1,50	1,50		0,00
73	Posicionar cañones dentro de lubricador 7 1/16"10 kpsi.	0,50	0,50		0,00
74	Coloca inyector.	2,00	1,25		0,75
75	Hacer <i>pull test</i> de conector con 20.000 lbf.	0,50	0,50		0,00
76	Hacer unión de BHA (parte de BHA del CT con cañón posicionado en lubricador).	0,50	0,50		0,00
77	Hacer unión de conexión bridada 7 1/16"10 kpsi.	1,00	1,00		0,00
78	Realizar pruebas de presión, con presión del pozo.	0,50	0,25		0,25
79	Bajar CT con cañones haciendo registro con CCL y correlación de profundidad.	4,00	2,00		2,00
80	Detonar cañones.	1,00	0,50		0,50
81	Sacar CT a superficie para realizar cambio de cañón.	2,00		0,50	2,50
82	Cambiar cañón.	2,00	0,00		2,00
83	Espera luz diurna.	12,00	6,00		6,00
84	Realizar reunión de seguridad con todo en personal involucrado.	0,50	0,50		0,00
85	Armar cañones.	1,50	1,00		0,50
86	Posicionar cañones dentro de lubricador 7 1/16"10 kpsi.	0,50	0,00		0,50
87	Coloca inyector.	2,00	1,75		0,25
88	Hacer <i>pull test</i> de conector con 20.000 lbf.	0,50	0,00		0,50
89	Hacer unión de BHA (parte de BHA del CT con cañón posicionado en lubricador).	0,50	0,00		0,50
90	Hacer unión de conexión bridada 7 1/16"10 kpsi.	1,00	0,75		0,25
91	Realizar pruebas de presión, con presión del pozo.	0,50	0,25		0,25
92	Bajar CT con cañones haciendo registro con CCL y correlación de profundidad.	4,00	0,00		4,00

Etapa	Descripción de operaciones	Prog. [Hrs]	Restado [Hrs]	adic. [Hrs]	Real [Hrs]
93	Detonar cañones.	1,00	0,75		0,25
94	Sacar CT a superficie.	2,00	1,00		1,00
95	Cambiar cañón.	2,00	2,00		0,00
96	Espera luz diurna.	12,00	12,00		0,00
96.1	Ensaya pozo por orificio de 16 mm. Pi=900 psi, Pf=450 psi, quemando gas a fosa. Abre pozo a planta.			1,50	1,50
97	Retirar conjunto de Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 5 kpsi, Spool 7 1/16 5 kpsi x 7 1/16 10 kpsi, Riser 7 1/16 10 kpsi.	6,00	3,00		3,00
98	Montar mesa viajera y sistema de cuñas fijas.	3,00	2,00		1,00
98.1	Realiza reunión de seguridad con turno entrante.			0,25	0,25
98.2	Retira 142 tbg de 3 1/2" Cr13 y descarga 128 tbg de 2 7/8" EUE.			1,75	1,75
98.3	Reunión de seguridad.			0,25	0,25
99	Montar pinza con control de torque.	5,00	2,75		2,25
99.1	Chequea, mide y calibra 33 tbg de 2 7/8" SEC.			1,00	1,00
100	Armar guía de entrada + niple R 2,31" (con TPN RZG insertado) + 1 pup joint (2 7/8 Cr13 SEC) (Todo este conjunto probado con presión en base).	1,00	0,50		0,50
101	Bajar instalación con 29 tbg de 2 7/8" Cr13 SEC + F 2.31 + 4 tbg 2 7/8" SEC.	5,80	2,55		3,25
102	Desmontar pinza de control de torque.	3,00	3,00		0,00
102.1	Realiza reunión de seguridad.			0,25	0,25
103	Montar Unidad de SL.	3,00	1,25		1,75
104	Presurizar con bomba hasta lograr una equivalente de la presión por anular.	0,50			0,50
105	Pescar prong y esperar ecuilización de presión.	2,00		1,50	3,50
106	Recuperar TPN WRZG.	0,50			0,50
107	Fijar TPN WFZG (para 5000 psi).	1,00	0,50		0,50
108	Abrir directa y observar presión 0 (cero).	0,25			0,25
109	Desmontar Cía de Alambre.	2,00	0,75		1,25
110	Probar con bomba de snubbing con 4000 psi. (con agua).	0,50			0,50
111	Montar pinza con control de torque.	5,00	5,00		0,00
112	Profundizar resto de la instalación: PKR (incluye anchor + reducción + F 2.81") + resto tbg 3 1/2" TBL Cr13.	34,00	23,00		11,00
113	Montar unidad criogénica.	0,00		1,00	1,00
114	Desmontar pinza de control de torque.	3,00	3,00		0,00
114.1	Realizar reunión de seguridad, previa al montaje de líneas de N2.			0,25	0,25
115	Colocar válvulas de pasaje pleno en tubing de maniobra y conectar línea de N2.	1,00	0,75		0,25
116	Cerrar válvulas de maniobra de pasaje pleno y probar líneas unidad criogénica con 5000 psi.	1,00	0,75		0,25
117	Con herramienta en profundidad programada (PKR en +/- 1334 m). Fijar PKR presurizando con N2 con 3500 y 4000 psi.	3,00	1,50		1,50
118	Librar presión y chequear asentado correcto de la herramienta.	1,00		0,25	1,25
119	Presurizar anular con N2 con 500 psi y verificar correcto fijado del PKR.	3,00	3,00		0,00
120	Despresurizar anular y bombear agua con Fluid PKR por el mismo lateral.	1,50			1,50
121	Retirar tubing de maniobra.	0,25			0,25
122	Desmontar conjunto de BOP de US + Válvula HCR 7 1/16".	12,00			12,00
123	Montar armadura de surgencia. POZO SIN EQUIPAMIENTO DE SNUBBING (TRABAJO RIG-LESS)	6,00			6,00
124	Montar lubricadores y unidad de Slick Line.	3,00			3,00
125	Montar unidad criogénica y probar líneas con 3000 psi.	4,00			4,00
126	Presurizar pozo con N2, hasta llegar a una equivalente a la presión estática (esta presión se definirá durante la intervención en el punto 96).	3,00			3,00
127	Con presiones ecuilizadas recuperar prong de WFZG y esperar ecuilización.	2,00			2,00
128	Pescar TPN WFZG.	2,00			2,00
129	Desmontar equipo de SL y unidad criogénica.	2,00			2,00

TOTAL HORAS (SOLO CON UNIDAD SNUBBING)

(Se bajaron 102 horas, respecto de lo programado.)

■ Tareas que no se realizaron respecto del programa original
 ■ Tareas adicionales respecto del programa original

392 175,6 73,5 290

• Por último, debemos decir que se cumplió con el objetivo de la intervención en tiempo y forma, sin

ninguna contingencia, respetando y cumpliendo con las normas de seguridad y medioambiente, y sin

ningún accidente y/o incidente que son más probables en este tipo de intervenciones.