

Batch Drilling: Optimización de Fases Planas Locaciones de 4 Pozos en Línea

Oscar Diaz, YPF S.A, oscar.diaz@ypf.com

Mateo Paladino, YPF S.A, mateo.paladino@ypf.com

Maximiliano Varela, YPF S.A, maximiliano.varela@ypf.com

1. SINOPSIS

Con el avance del proyecto de Desarrollo del área Loma Campana los diseños de pozo y sus arquitecturas se han ido modificando para mutar definitivamente a pozos horizontales. A medida que se van perforando se incrementa el “know how” tanto en el uso de herramientas de fondo como en características de la formación/yacimiento.

El recambio tecnológico de equipos de perforación marca el comienzo de la nueva era dentro de lo que se refiere a la perforación y sus nuevos objetivos los cuales son ampliados a diario con cada locación y/o pozo que se termina.

Al realizar un análisis pormenorizado de tiempos y capacidades de equipo se detectan posibilidades importantes de mejora en la reducción de los tiempos planos realizando tareas OFFLINE que salen del camino crítico y simplifican la logística de los servicios intervinientes. Por otro lado, se introducen las locaciones multipad de 4 pozos en línea perforadas con un solo equipo como proyecto integral para la reducción de costos y tiempos.

Luego de analizar la viabilidad con las diferentes ramas y especialidades se logra un diseño optimizado el cual contempla la separación de pozos, dimensiones de locación y demás cuestiones que terminan definiendo el programa final.

En el presente trabajo se abordan los aspectos tenidos en cuenta y su impacto a la hora de realizar la perforación de 4 pozos en línea con equipos de tecnología FLEX RIG tomando en cuenta la planificación inicial y los resultados obtenidos junto con su proyección y nuevos límites.

2. INTRODUCCIÓN

En el contexto del desarrollo del campo Loma Campana el diseño básico de locación consistía en una locación de 4 pozos con arreglo rectangular que eran perforados con dos equipos perforadores diferentes operando prácticamente en simultáneo y en secuencia semi Batch (**Figura 2** – Locación 180x180 mts (Antes de 2016). De este modo se lograba maximizar la perforación de pozos en el año incrementando la asignación de equipos de torre sacrificando en cierta forma la eficiencia en el uso de los recursos y/o la logística.

El nuevo contexto internacional que comenzó a finales del año 2015 pone de manifiesto la necesidad de la reducción costos como eje central para mantener la rentabilidad del proyecto. De esta forma surgen los objetivos a perseguir para el año 2016 debiendo reducir los costos de pozo (E20 y E30) en un 20% y, específicamente en perforación, se planteó una reducción del 20% en los tiempos de su etapa.

Bajo este nuevo paradigma, a finales del año 2015, se empieza a desarrollar el proyecto de locaciones de 4 pozos en línea perforados con un solo equipo de torre (**Figura 3**) buscando mejorar la eficiencia operativa para alcanzar el objetivo en el costo pozo (CAPEX) difiriendo en tiempo la puesta en producción de los mismos al aumentar el ciclo de construcción de pozo.

Realizando el análisis correspondiente de un pozo tipo, se puede observar que los tiempos planos representan una porción importante de lo que es el tiempo total y la reducción de estos tiempos “muertos” representa un desafío constante que se alcanza no solo con una buena coordinación de tareas sino que se deben destinar recursos. En este aspecto las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental en el cumplimiento de objetivos y replantean las nuevas métricas a seguir.

El Proyecto de Locaciones MultiPAD Batch Drilling, cuyo principal objetivo es la optimización de tiempos de operación de pozos, vinculó muchas áreas de mejora, tanto aquellas relacionadas con las fases planas del pozo como aquellas vinculadas a la perforación del pozo y su optimización de avance. En el presente trabajo se abordan aquellas operaciones ejecutadas con el fin de optimizar los tiempos planos y sus correspondientes costos asociados.

3. DESARROLLO

Como punto de partida para la introducción de cualquier tecnología/implementación se debe realizar una evaluación acorde que incluya aspectos fundamentales no solo de tiempos y costos sino que es de principal importancia mantener los estándares de Calidad y Seguridad de la compañía donde ninguno de éstos puede ser sacrificado por sobre los otros.

Como primer medida del trabajo se realiza un análisis de tiempos donde se identifican y cuantifican los puntos clave del proyecto. Luego, integralmente, se evaluaron las necesidades para poder implementar los cambios de forma sustentable para lograr el objetivo de poder perforar los 4 pozos con un solo equipo y poder terminarlos sin inconvenientes operativos. Específicamente en este trabajo se buscó optimizar el uso del equipamiento de perforación disponible y, a su vez, realizar modificaciones en los equipos de torre de modo que se adapten a los requerimientos de la operación.

Como ya se ilustró, dentro del Proyecto de Locaciones MultiPAD Batch Drilling se identificaron oportunidades de mejora tanto para fases plana como para tiempos de perforación. Los puntos identificados sobre los cuales se trabaja en esta publicación son los que se muestran en la siguiente figura (**Figura 1**) abordando específicamente los correspondientes a Skidding & Secuencia, Armado de Herramienta & BHA, prueba de BOP y Manifold y Optimización de Circuito de Lodo.

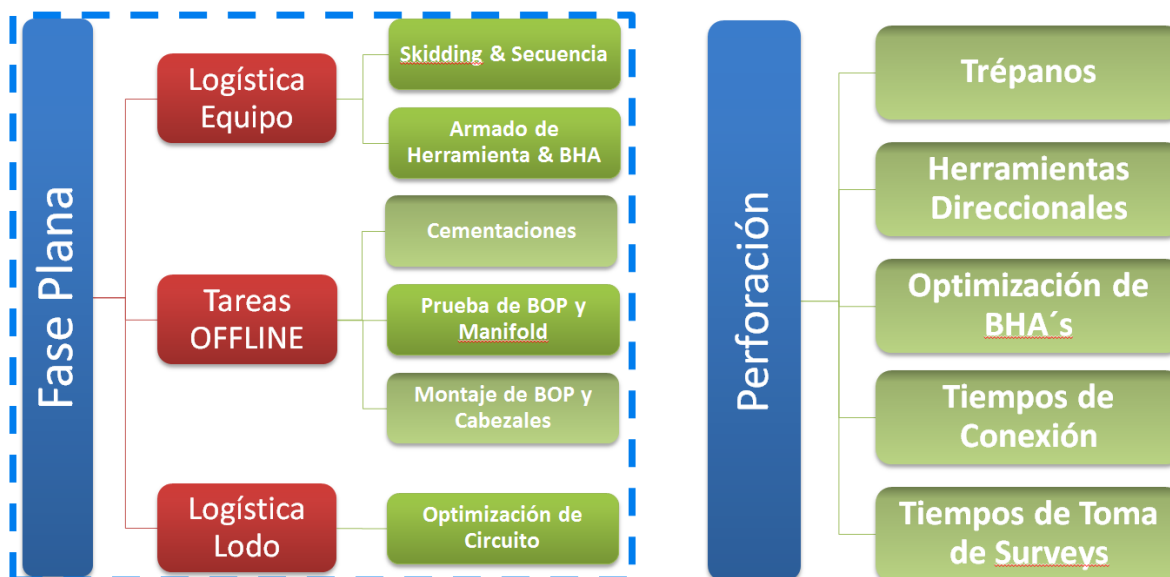


Figura 1 – Puntos de Optimización Identificados

3.1 Tamaño de Locación

El nuevo esquema de locación de 4 pozos en línea, permite optimizar el tamaño de locación tal que posibilite la operación de los equipos que intervengan en el pad. Esto no solo trae beneficios económicos en la fase de construcción sino que también el impacto ambiental es menor.

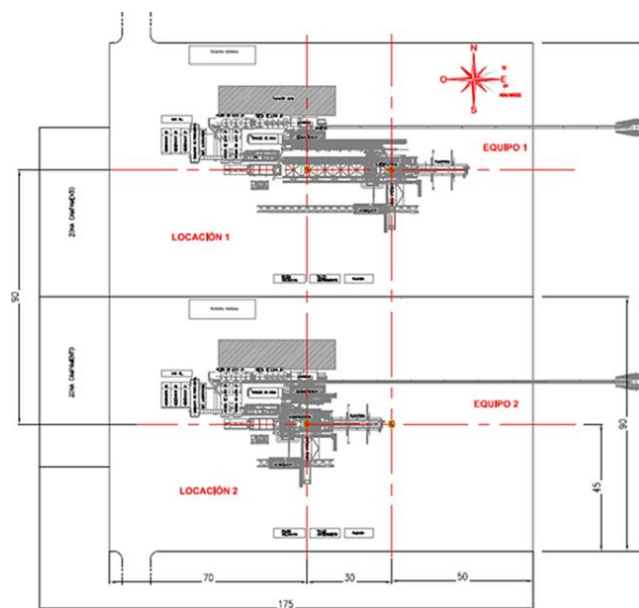


Figura 2 – Locación 180x180 mts (Antes de 2016)

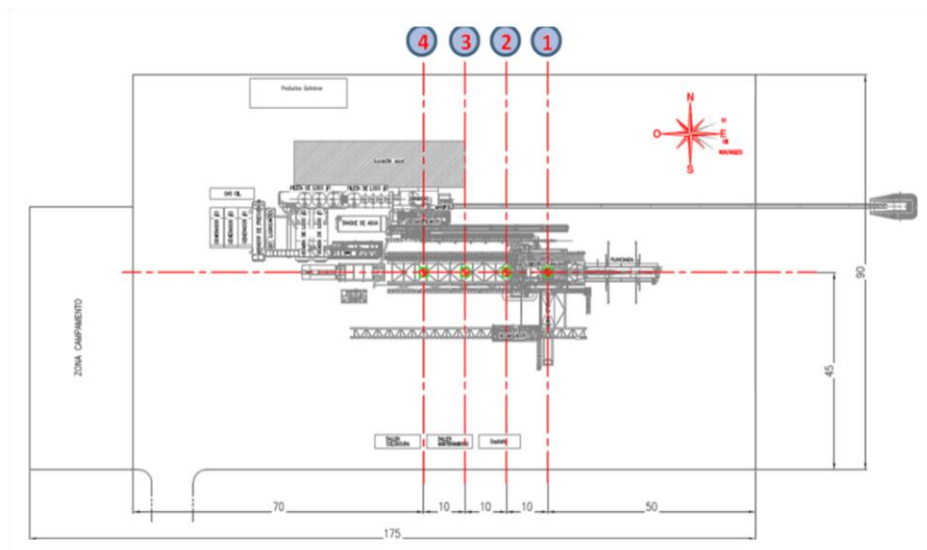


Figura 3 – Locación 180x90mts (Diseño Actual)

Como se puede ver, se pasó de una locación de 180x180mts a una de 180x90mts donde se pasa de 6 Skidding y 2 DTM a 9 Skidding y 1 DTM, obteniendo un beneficio económico directo por el ahorro en la obra civil, junto a que se requiere una menor cantidad de mantas oleofílicas lo cual también reduce el costo y el impacto ambiental.

3.2 Logística de Equipo

3.2.1 Secuencia Operativa

La Secuencia Operativa adoptada fue aquella que permitió entrega puntos de optimización mayores y que permite realizar las operaciones offline detectadas. La misma es mostrada en la Figura 4.

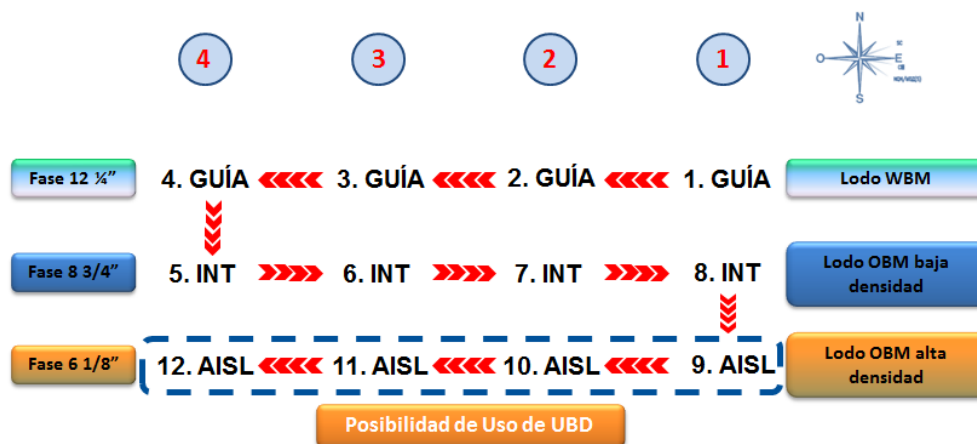


Figura 4 – Secuencia de Movilización de Equipo Perforador

Por otro lado, en este esquema se puede ver, además, los diámetros de perforación de las distintas etapas de los pozos a perforar y el tipo de lodo a utilizar. Como ventaja adicional, este esquema también puede ser más conveniente en caso de que por la zona a perforar se deba recurrir al uso de un SET de UBD.

Respecto a los skiddings que conlleva esta secuencia operativa, la misma permitió implementar proyectos internos de optimización Lean Six Sigma, de manera de disminuir los tiempos correspondientes a esta operación. El proyecto se basa en realizar un mapeo del proceso (Figura 5) buscando una secuencia óptima de tareas, asignando a cada una de ellas el requerimiento de personal, tiempo estimado y dos indicadores, uno de atención para lograr una tarea optimizada y otro de precaución para evitar incidentes. Con ello, se logró la estandarización del proceso lo que impacta en alcanzar una mayor eficiencia de la operación.

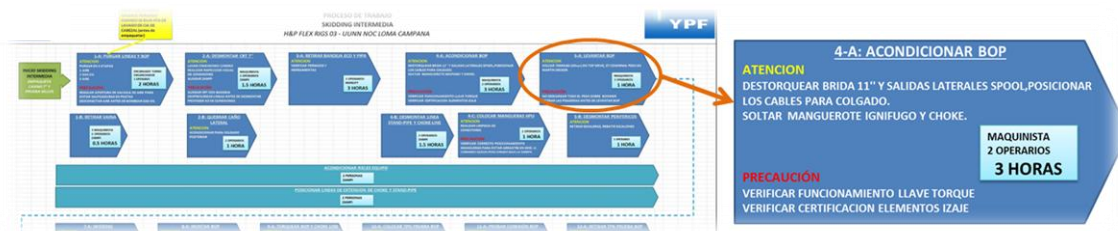


Figura 5 - Mapeo del Proceso de Skidding

3.2.2 Arme / Desarme de Barras y BHA

Se implementa una secuencia de manipulación de sondeo con dos objetivos específicos: uno, evitar la inspección de barras de sondeo por acumulación de horas de operación y su correspondiente tiempo extra para el armado y desarmado de sondeo desde playa; dos, optimizar los tiempos de armado de sondeo desde playa, de manera tal de minimizar el impacto en el tiempo de perforación de las distintas secciones.

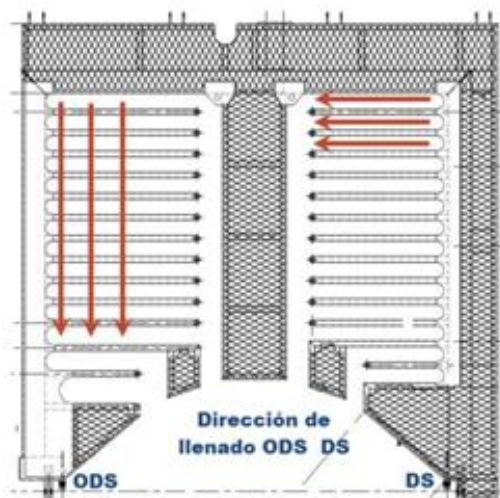


Figura 6 – Ingreso de los Tiros en Piso de Enganche

La secuencia de armado se puede resumir con el siguiente esquema:

- **Guías:** perfora armando desde Playa / saca al Peine.
- **Intermedias:** baja herramienta para perforar armando desde playa hasta el zapato. Perfora con los tiros armados las secciones rápidas (700 a 1700mts); en las secciones lentas, arma desde playa. Con ello se obtienen los metros necesarios de sondeo armados al peine para operar todas las aislaciones de la locación.

- **Aislaciones:** Se perfora con **tiros armados** las dos primeras aislaciones. Para las segundas se rota la tubería, de manera de que aquellos tiros que fueron operados a profundidades mayores al KOP de la curva sean utilizados por encima del mismo y el resto por debajo. De esta manera, se evita la inspección del sondeo durante la operación de la Locación.
- Se Saca desarmando en el último pozo de cada locación.

En lo que respecta al BHA, la secuencia de operación no obliga a quebrar las herramientas del BHA operado en las intermedias. Esto, sumado a que las horas de circulación de las herramientas permiten utilizar el mismo BHA direccional en dos secciones intermedias conjuntas, otorga la posibilidad de dejar las herramientas armadas al peine, lo que repercute de manera directa en ahorros de tiempo.

En resumen, planificando el armado del BHA y su utilización, y el armado de los tiros de barras (tiros triples) teniendo en cuenta las zonas rápidas de perforación se logran importantes ahorros de tiempos ya que, incluso, se ahorra en exceder los metros perforados evitando tener que bajar barras para inspección en el medio del desarrollo de la locación.

3.3 Tareas OFFLINE

3.3.1 Cementación de Secciones Intermedias

Debido a que la movilización al final de cada intermedia se hace en sentido O-E, la boca de pozo del pozo anterior queda con acceso para realizar la maniobra de cementación una vez que el equipo ya se ha movido al nuevo pozo. A su vez, para poder realizar esta maniobra se requiere de un running tool que vincula la cabeza de cementación al colgador de cañería a la altura de trabajo requerida y un manifold de trabajo vinculado al circuito de lodos para controlar los fluidos de directa y anular en ambos sentidos sin inconvenientes. El manifold de trabajo a su vez, tiene la posibilidad de derivar fluidos hacia el manifold del equipo para ser tratados según corresponda.

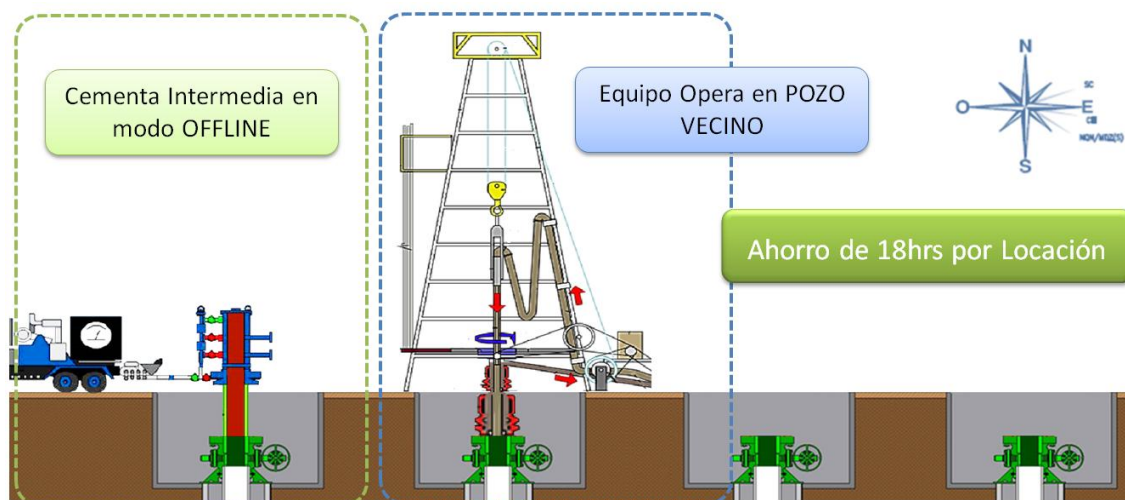


Figura 7 - Cementación OFFLINE de INTERMEDIAS

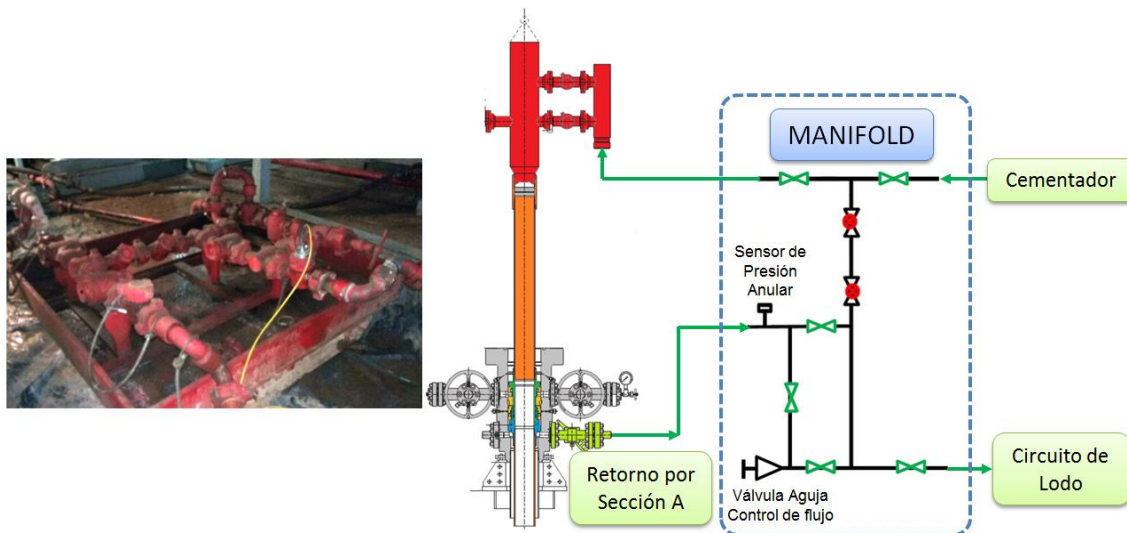


Figura 8 - Manifold de Cementación OFFLINE

3.3.2 Prueba de BOP y Manifold

Aprovechando el equipamiento disponible y la capacidad de los equipos de torre de la contratista, se realizó la prueba de forma OFFLINE del conjunto BOP y Manifold logrando de este modo el ahorro de tiempo correspondiente a la prueba de BOP. Como se puede ver **Figura 9**, la prueba de BOP se realiza en un Test Stand que permite simular una condición de vinculación tanto a pozo como a barras y realizar las pruebas de presión y funcionamiento de los distintos cierres del stack.

Además del ahorro de tiempo directo que conlleva esta operación offline, tiene como ventaja adicional el hecho extraer estas tareas del camino crítico del pozo y que cualquier retraso no afecte negativamente su duración, reduciendo la probabilidad de incurrir en NPTs correspondientes a esta operación.



Figura 9 – Test Stand con BOP en las diferentes posiciones

3.4 Logística de Lodo

3.4.1 Ampliación del Circuito de LODO

Según se mencionó, el equipamiento disponible debía adecuarse para los requerimientos operativos y, para esto, se realizó una ampliación del circuito de lodos agregando tres piletas con agitación que, como principal ventaja, brinda la posibilidad de preparar volúmenes suficientes de fluido de manera offline, optimizando el tiempo de pozo sin retrasar el inicio de la operación de las nuevas etapas. A su vez, permite recibir, acondicionar y mantener los lodos de perforación de forma independiente del equipo, obteniendo una logística más eficiente de los movimientos para recepción y evacuación, y obtener, también, un cierto ahorro en aditivos para mantener las propiedades del lodo.

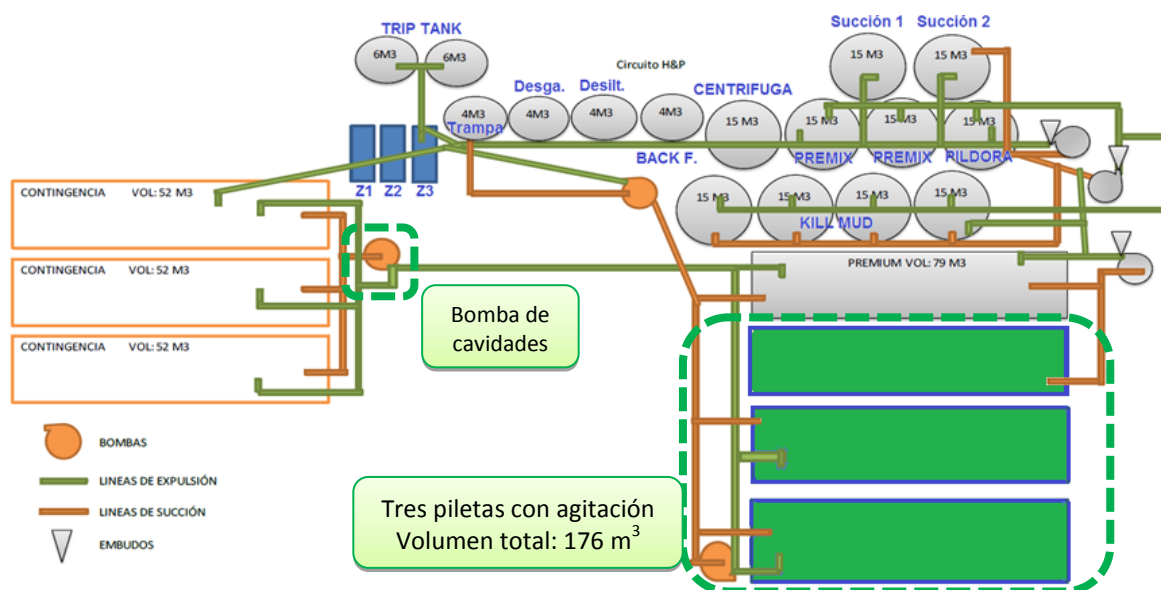


Figura 10 – Modificaciones en el Circuito de Lodo

4. RESULTADOS

Luego de la implementación del Piloto de Batch Drilling en el yacimiento, se obtuvieron algunos resultados concretos en cuanto a la reducción de tiempos lograda. En la **Figura 11** se observa la evolución histórica del tiempo pozo desde el 2014 hasta la implementación del Proyecto Batch Drilling. De la misma se obtiene que la disminución fue del 47% respecto al año 2014 y de un 38% respecto al 2015. De ello se puede concluir que el principal salto en este proceso de rebaja de tiempos se debe a la optimización de tiempos implementada en el Piloto en análisis.

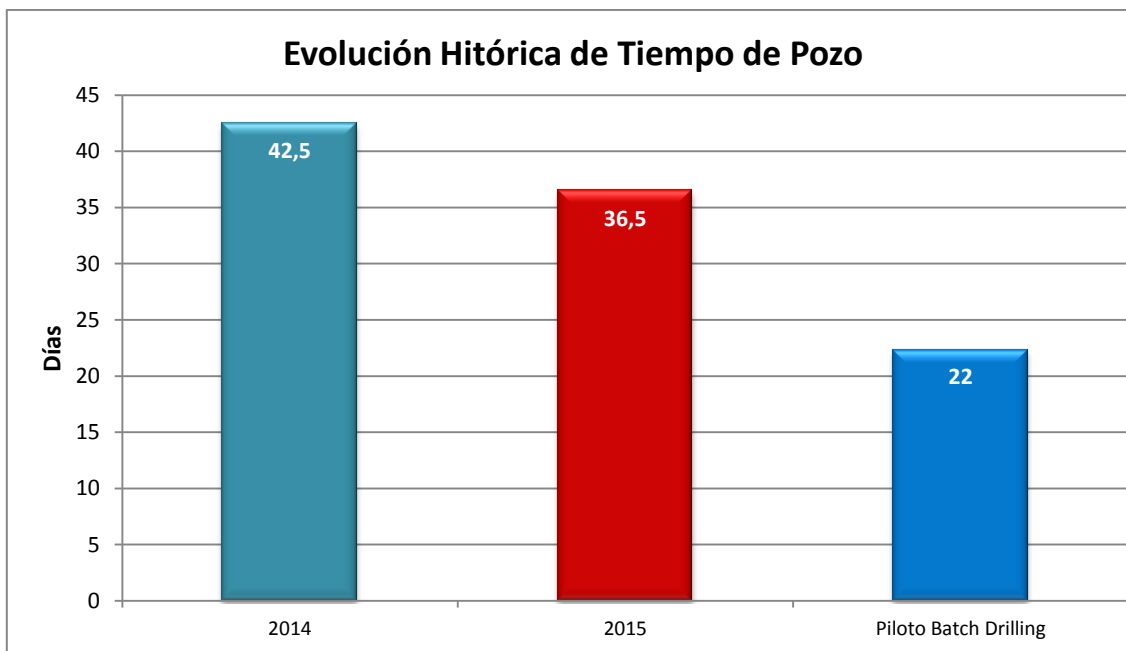


Figura 11 – Evolución en Perforación

En las **Figura 12**, se observa una comparativa de las curvas de avance de los pozos operados durante el último semestre del año 2015, el tiempo resultante en las locaciones MultiPAD - Batch Drilling y el límite técnico. Como se aprecia, la implementación del proyecto descripto permitió una rebaja de 14.1 días en el tiempo total del pozo.

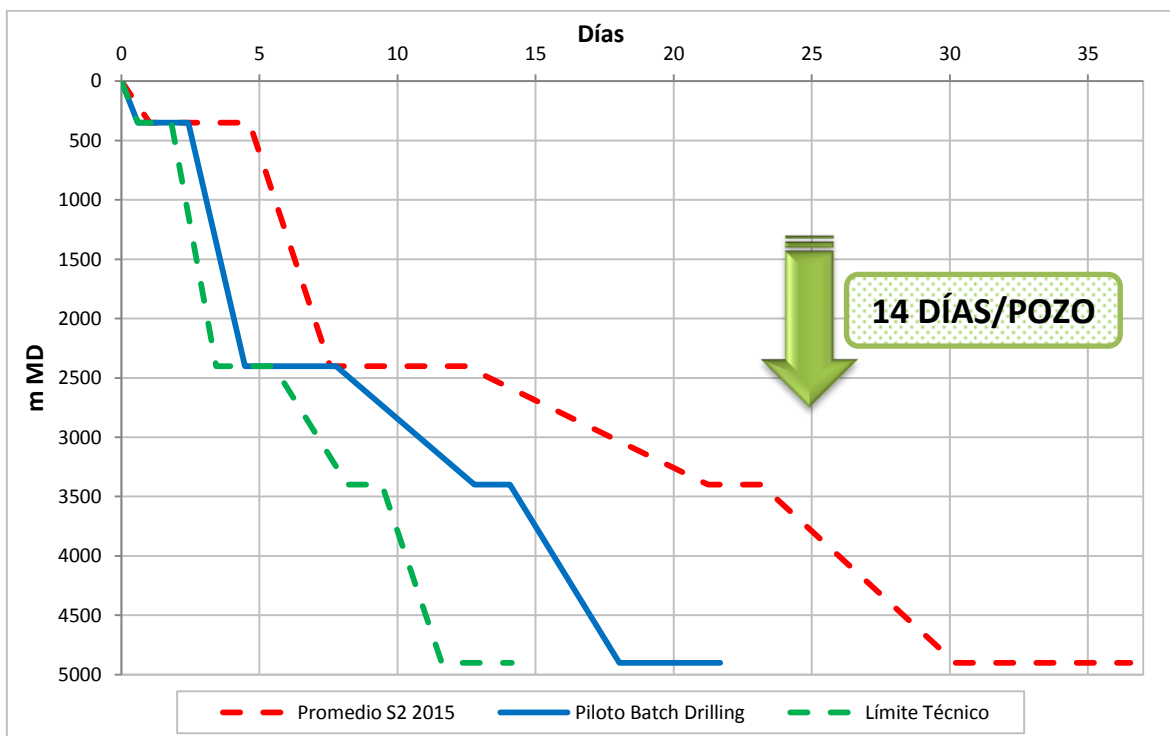


Figura 12 – Curva de Avance comparando los tiempos antes y luego de la implementación del Proyecto.

Del total de la reducción de tiempo lograda, **6 días (un 43%)** se deben a la optimización implementada en las operaciones de los tiempos planos. Cuantitativamente, esto puede observarse en la **Figura 13**. En el caso de la fase plana G-I (Guía → Intermedia), se obtuvo una reducción del 49% en el tiempo; para el tiempo plano I-A, se redujo el tiempo en un 32% y para la restante correspondiente a la aislación, se redujo en un 42%.

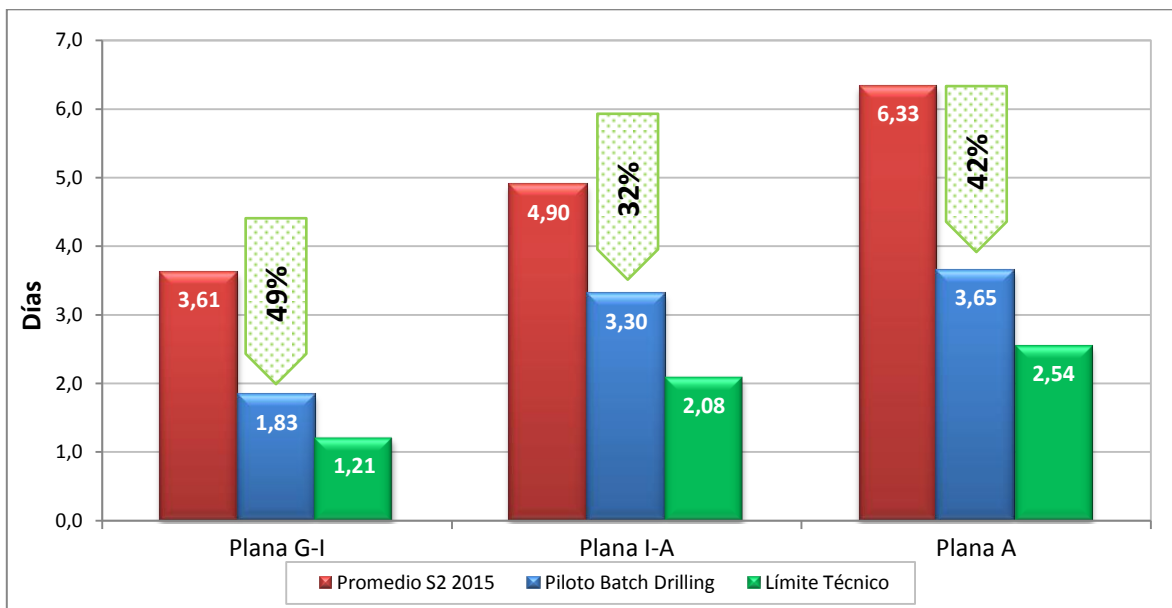


Figura 13 - Comparativa de tiempos planos antes y después de la implementación del proyecto de Batch Drilling.

Esta reducción de tiempos lograda tiene repercusión directa sobre los costos totales de los pozos donde se implementó el proyecto. Considerando los costos logrados y comparándolos con respecto a los costos de los años 2014 y 2015, para un mismo diseño de pozo, se obtuvo una reducción de costos de un 50% respecto a la campaña de pozos de 2014 y de un 38% respecto al 2015 (**Figura 14**).

Un 50% de esta reducción de costos tiene su origen en la optimización de operaciones mostradas en el presente trabajo, cuyo impacto individual se muestra en la **Figura 15**.

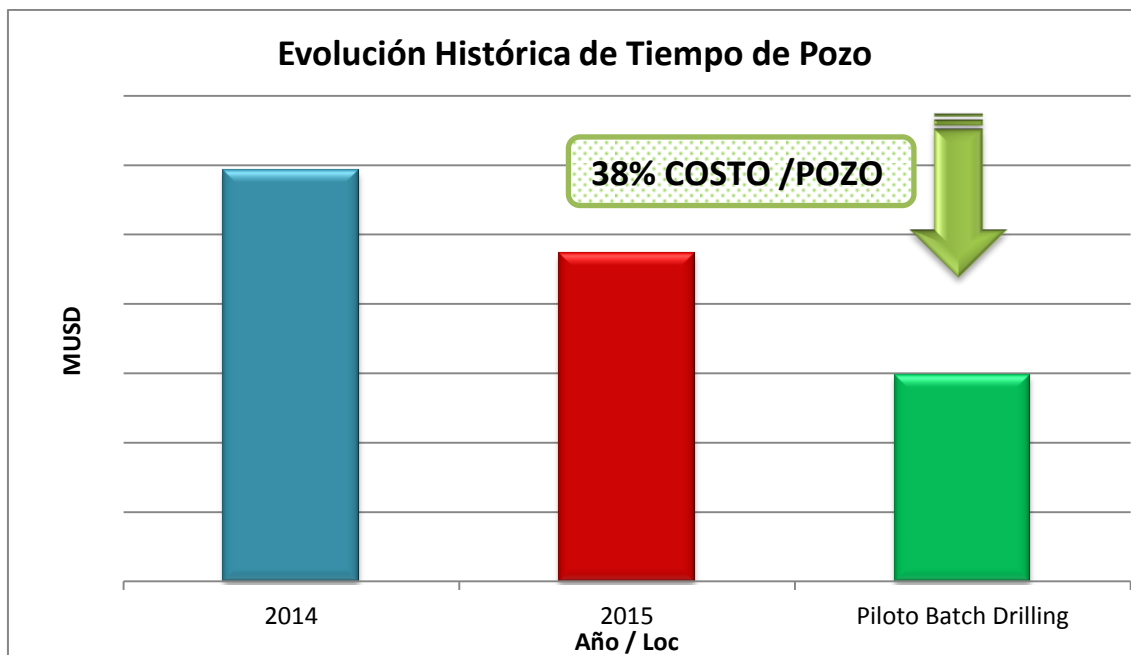


Figura 14 – Evolución de Costos de Perforación

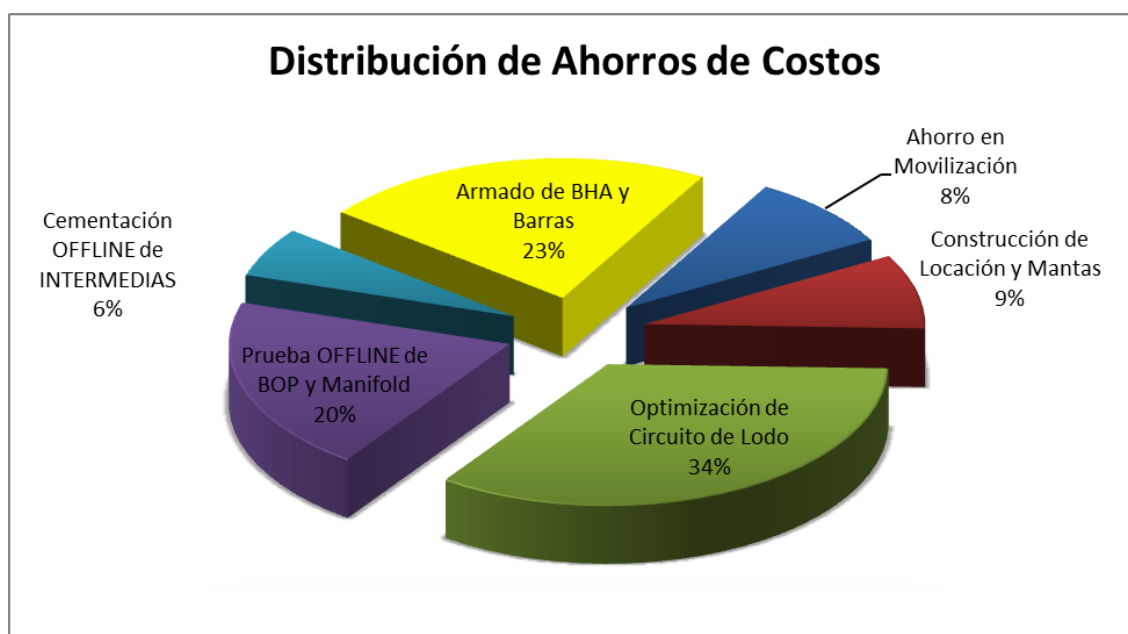


Figura 15 - Distribución de impacto de cada punto de mejora sobre la disminución de costo lograda.

Respecto a los resultados logrados en el Proyecto Lean Six Sigma implementado para optimizar los skiddings, se obtiene una disminución de tiempo por debajo del objetivo de 12 horas de manera rápida. Esto puede interpretarse como una evidencia de la ventaja intrínseca del modo Batch Drilling de Operación, donde la repetitividad de las tareas permite su análisis y optimización. (Figura 16, Figura 17 y Figura 18)

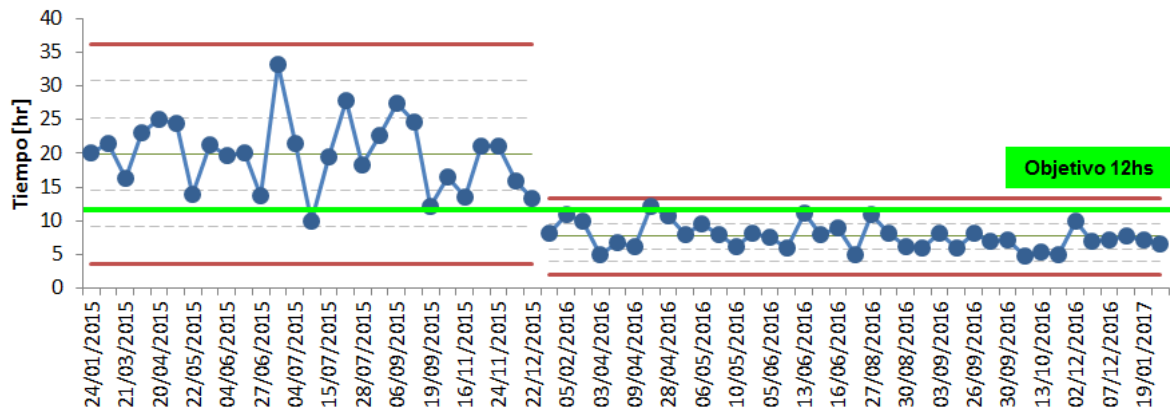


Figura 16 – Avance en la duración de los Skidding GUIA-GUIA

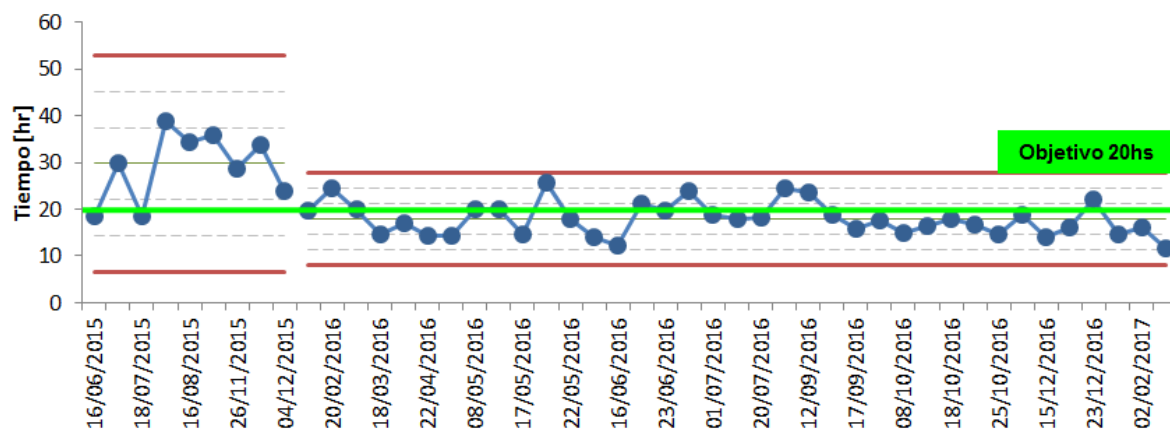


Figura 17 - Avance en la duración de los Skidding INTERMEDIA-INTERMEDA

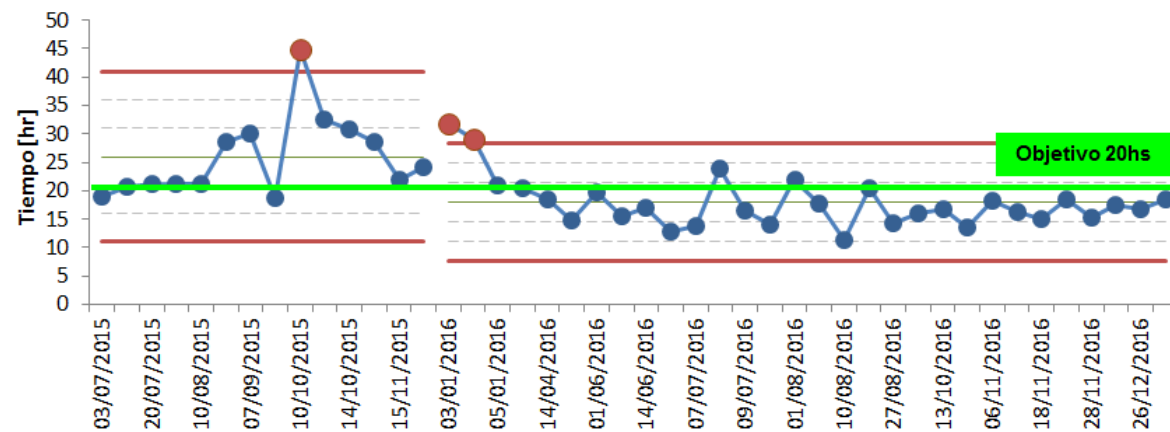


Figura 18 - Avance en la duración de los Skidding AISLACION-AISLACION

5. CONCLUSIONES

La operación en modo Batch Drilling de 4 pozos en línea permite alcanzar los objetivos planteados tanto en lo que hace a los costos como a tiempos de perforación. Por otro lado se verifica que las tareas OFFLINE disminuyen efectivamente el tiempo del pozo no solo porque se realizan por fuera de la curva de avance del pozo sino porque cualquier imprevisto durante las mismas no tiene efecto negativo sobre el proyecto.

Entre otros, se distinguen algunos beneficios implícitos con el Batch Drilling que son difíciles de cuantificar pero son de relevancia como, por ejemplo, la operación inherentemente se torna más segura disminuyendo los DTM. También, la repetitividad de tareas en estos períodos tiene sus ventajas intrínsecas como su la posibilidad de desglosar y optimizar las tareas de manera eficiente. Además, al permanecer mayor tiempo el equipo en la locación, se logra que la logística interna sea más eficiente.

Como conclusión relevante se puede decir que es factible realizar pozos horizontales en Loma Campana con la tecnología actual en menos de 20 días de Perforación.

Bibliografía

- Simultaneous Operations in Multi-Well Pad: a Cost Effective way of Drilling Multi Wells Pad and Deliver 8 Fracs a Day. *SPE-170744-MS. V.C. Ogoke, L.J. Schauerte, G. Bouchard, and S. C. Inglehart, P.Eng-Shell.*
- Exploring the Technical Limits of Batch Drilling. *SPE Dallas Tx. May 20, 2015. John Kroshus, Drilling Manager, Integrated Petroleum Technologies, Inc.*
- Batch Drilling of Two Wells Underway, Cameroon. *Victoria Oil & Gas PLC 28 November 2016.*
- Belanak Development: Batch Drilling Operations in Natuna Sea. *SPE-93820-MS. A. Septiantoro, J. Bujnoch, and E. Welbourn, ConocoPhillips Indonesia Inc. Ltd.*
- A Look at Batch Drilling in Trinidad and Tobago. *SPE-81130-MS. Craig Boodoo, SPE, Denison Dwarkah, SPE, Jerome Rajnauth, SPE. Ministry of Energy and Energy Industries.*
- Liuhua 11-1 Development – Batch Drilling Program is Successful in the South China Sea. *OTC Paper 8173-MS. George E. Gray and Kenneth H. Hall, Amoco Orient Petroleum Company, Huang Chang Mu, Chin Offshore Oil Nanhai East Corporation.*
- Batch Drilling and Positioning of Subsea Wells in the South China Sea. *SPE Paper Number 29909-MS. John D. Hughes and Rod A. Coleman, Amoco Orient Petroleum Company, Robert P. Herrmann, Independent Consultant, Andrew M. Macfarlane, H. O. Mohr Research & Engineering.*
- Walker Rig and Batch Drilling System Contribution in Reducing Moving Time and Increase Drilling Operation Efficiency in North Senoro Drilling Gas Field Development Project. *SPE 176223-MS. Muhammad Lutfi (Conoco Philips Algeria), and Desmawati Rahmadona (PHE ONWJ), Job Pertamina – Medco E&P Tomori Sulawesi.*

Curriculos

- Oscar Diaz, Ingeniero en Petróleo ITBA, Ingeniero de Excelencia Operativa, YPF S.A.
- Mateo Paladino, Ingeniero Mecánico UNCO, Ingeniero de Perforación, YPF S.A.
- Maximiliano Varela, Ingeniero Mecánico UNCO, Ingeniero de Excelencia Operativa, YPF S.A.