

## Innovador método Cross Plot de ingeniería de perforación en tiempo-real para eliminar problemas en el proceso de perforación de la Región Sur de México

*MBA. Rafael Bermúdez Martínez  
Petrolink Services Inc.  
Dr. Carlos Pérez Tellez  
Pemex  
rafael.bermudez@petrolink.com  
carlos.perez@pemex.com*

Información del artículo: Recibido enero de 2012-aceptado marzo de 2013

### Resumen

Históricamente la perforación ha venido tecnificándose vertiginosamente en búsqueda de soluciones de Ingeniería en pro de alcanzar nuevos objetivos de producción, generando métodos, técnicas y tecnologías aplicables al proceso de Perforación, para facilitar el óptimo entendimiento de los fenómenos geológicos Pozo-Formación generados durante la perforación.

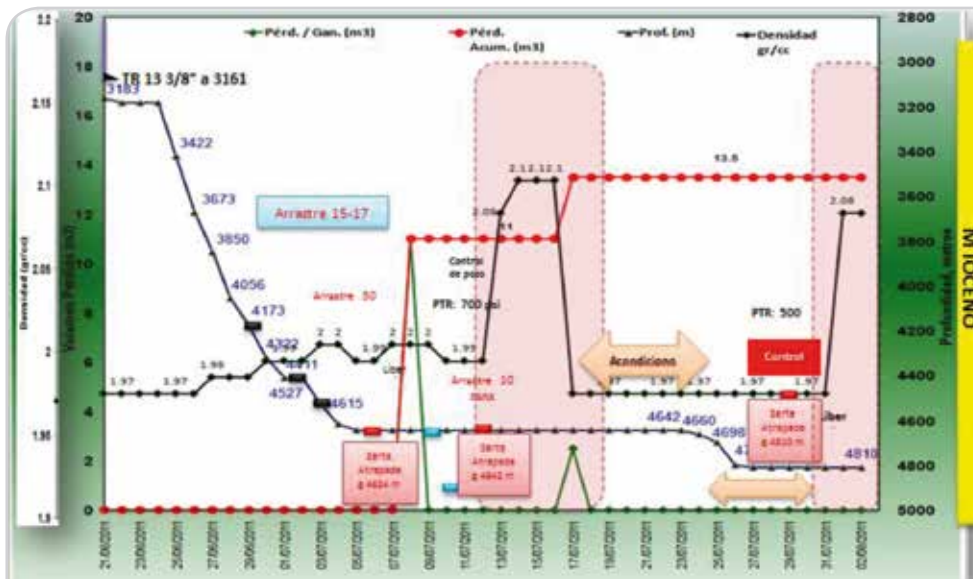
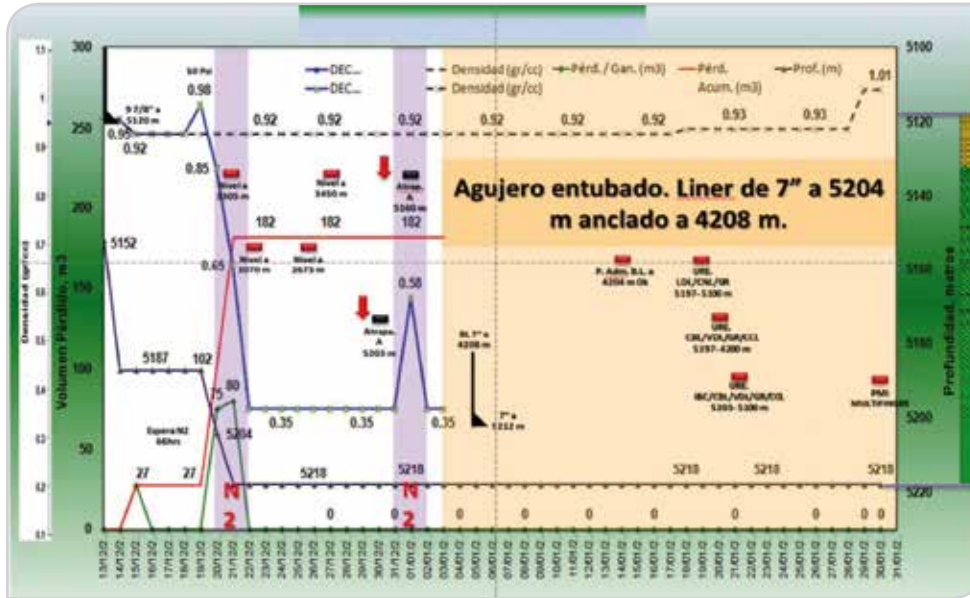
El método “Cross Plot de Ingeniería combina exitosamente en una sola vista la máxima cantidad de información del pozo actual como profundidad, fecha, densidades, formación geológica, volumen perdido y/o ganado, tuberías de revestimiento, BHA’s, Severidad etc. Además de eventos de perforación de pozos de correlación como: atrapamientos, arrastres, fricciones, resistencias, pérdidas y ganancias e influjos para evaluando el avance del pozo actual metro a metro en tiempo real.

### Ventajas

- Presenta variedad de formas de Análisis de Perforación aplicando diferentes variables de evaluación en un periodo de tiempo y/o profundidad.
- Evalúa y compara el pozo actual vs pozos de correlación, determinando tendencias y correlaciones.
- Normaliza eventos de perforación de pozos vecinos en el pozo actual.
- Puede ser aplicado a:
  - ❖ Etapas: 17 ½ in, 12 ¼ in, 8 ½ in
  - ❖ Periodos de tiempo: horas, días, meses, etapas, pozo
  - ❖ Aplicable en todo tipo de formaciones geológicas.

## Resultados obtenidos

El método del Cross-Plot de Ingeniería ha sido aplicado con éxito en Pemex Región Sur, como un mecanismo eficiente en el proceso de análisis de la perforación, dada la facilidad y precisión en la comprensión de fenómenos pozo-formación y la detección de condiciones no-planificadas para el posterior proceso de toma de decisiones.



## Innovative real-time drilling engineering Cross Plot to eliminate problems in the drilling process at the Southern Mexico Region

### Abstract

Innovative solutions that optimize the drilling process have heightened the understanding of engineers regarding the interaction of a well and a geological formation to achieve new production targets. One such solution is the Engineering Cross Plot, which successfully combines and displays the maximum amount of drilling data in a single view.

Data related to a well's depth, date, mud density, geological formation tops, loss and gain of volume, casing points, BHA's and dogleg severity among other parameters are seamlessly integrated on a single real-time display to assist concerned personnel while making critical decisions.

The Engineering Cross Plot also displays previous events such as stuck pipes, friction factors, resistances and kicks from offset wells to alert concerned parties about the upcoming conditions that may be encountered while the current well is being drilled.

### Advantages

- Provides various methods to analyze variables in a period of time or particular depth interval.
- Evaluates and compares performance of given well against offset wells to determine trends and correlations.
- Normalizes the Offset well's drilling events within the actual well in TVD
- This system would be applied to:
  - ❖ 17 ½ in, 12 ¼ in and 8 ½ in sections of a well
  - ❖ Periods of time measured in hours, days and/or months, etc.
  - ❖ All types of geological formations

### Results

The Cross Plot Drilling Engineering Method has been successfully applied in the Pemex South Region, allowing the PEMEX's Well Engineers to get an easily and precisely full understanding of the well in the context of the formation analyses, while improve the early detection of unplanned conditions of the well in progress.

## Introducción

En el mundo, la perforación a lo largo de los años ha venido tecnificándose cada día más, en la búsqueda constante de soluciones de ingeniería para alcanzar los objetivos de producción establecidos de una forma más rentable y eficiente, es por eso que han evolucionado muchos métodos y técnicas de Ingeniería de Perforación, los cuales están dirigidos a facilitar el entendimiento de los fenómenos geológicos y físicos que se generan durante el proceso de la perforación de pozos a nivel mundial.

Como parte de la búsqueda constante de soluciones y mecanismos para optimizar el proceso de comprensión de los fenómenos y variables existentes en la perforación de pozos, se desarrolló en el año 2011 en la Región Sur de México una método integral de análisis de ingeniería, aplicado a la Información y a todos los eventos ocurridos durante la perforación de los pozos, de forma de obtener una visión clara y precisa del comportamiento de todas las variables posibles en un solo vistazo para un periodo determinado, este método de análisis se llamó *Cross Plot Engineering Analysis*.

Este método permite integrar las diferentes variables de la perforación durante un periodo de tiempo, con todos los eventos ocurridos tales como pérdidas de circulación, gasificaciones, resistencias, fricciones en función de los parámetros y/o variables, tales como densidad, torque, severidad, litología, relación  $N_2$ /líquido, "bottom hole assembly", pérdida o ganancia de fluido etc., estableciendo así los análisis comparativos históricos para las diferentes etapas de la perforación, tales como: 17 ½", 12 ¼", 8 ½", 6 ½", 5" del pozo en progreso en relación con los pozos de correlación, con el objetivo de determinar comportamientos y/o tendencias similares en pro de aplicar las mejores prácticas aprendidas en estos pozos de correlación.

Como resultado de la aplicación de este método innovador, en la Región Sur de México se han logrado muchos avances en el proceso de análisis y detección de riesgos de forma oportuna, que han permitido optimizar el proceso de perforación y la toma de decisiones correcta debido a la identificación precisa de los fenómenos principales de riesgo y su modo exacto de ocurrencia en relación conjunta con el resto de las variables asociadas durante la perforación.

Este método aplicado en tiempo real ha mostrado con mucho éxito en la Región Sur de México, ser un mecanismo eficiente para el proceso de análisis y toma de decisiones posterior en el complejo proceso de perforación de pozos en tiempo real.

Este artículo tiene el propósito de mostrarle al mundo petrolero el novedoso método *Cross Plot Engineering Analysis* y los exitosos resultados con casos históricos de pozos complejos perforados a profundidades mayores a 6,500 m en la Región Sur de México.

## Desarrollo del tema

### Centro de operaciones en tiempo real.

Es un centro de operaciones en donde interactúan diferentes especialidades en las áreas de perforación, con el objetivo de prestar un servicio integral de monitoreo de operaciones de perforación de pozos en tiempo real bajo un sistema 24 x 7 x 365, creando valor con la prevención y monitoreo continuos de los problemas potenciales, que generan un alto costo en las operaciones de perforación de Pemex. Los objetivos del Centro de operaciones en tiempo real son:

- Evitar problemas operativos con la detección oportuna de variaciones en los parámetros de perforación, soportados con entregables y/o análisis técnicos anticipados que permitan tomar decisiones en pro de evitar los tiempos no productivos.
- Proveer un servicio de alta calidad en los procesos de recepción, manejo, transmisión y procesamiento técnico de los datos provenientes de las operaciones de perforación en tiempo real, con el fin de generar productos de ingeniería que permitan tomar las decisiones oportunas.
- Mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en las operaciones.

La tecnología utilizada para el procesamiento de los datos está bajo el protocolo WITSML generando las ventajas siguientes:

- Recolección de datos en pozo y/o en oficina en cualquier formato: WITS0, WITSML, LAS, XML, XLS, ASCII, y conversión de cualquier formato al estándar WITSML.
- Recolección de datos de cualquier fuente: sensores, unidades de adquisición, servidores.
- Despliegue de todo tipo de parámetros: superficie, de fondo (LWD/MWD/PWD), registros geofísicos,

registros de hidrocarburos, de cementación, de producción, etc.

- Almacenamiento de datos centralizado y estándar, bajo un esquema de respaldo.

Integración de datos en tiempo real y/o almacenamiento en el repositorio, con aplicaciones técnicas de Ingeniería para el análisis de presión de poro, evaluación petrofísica, trayectorias direccionales, etc, **Figura 1.**

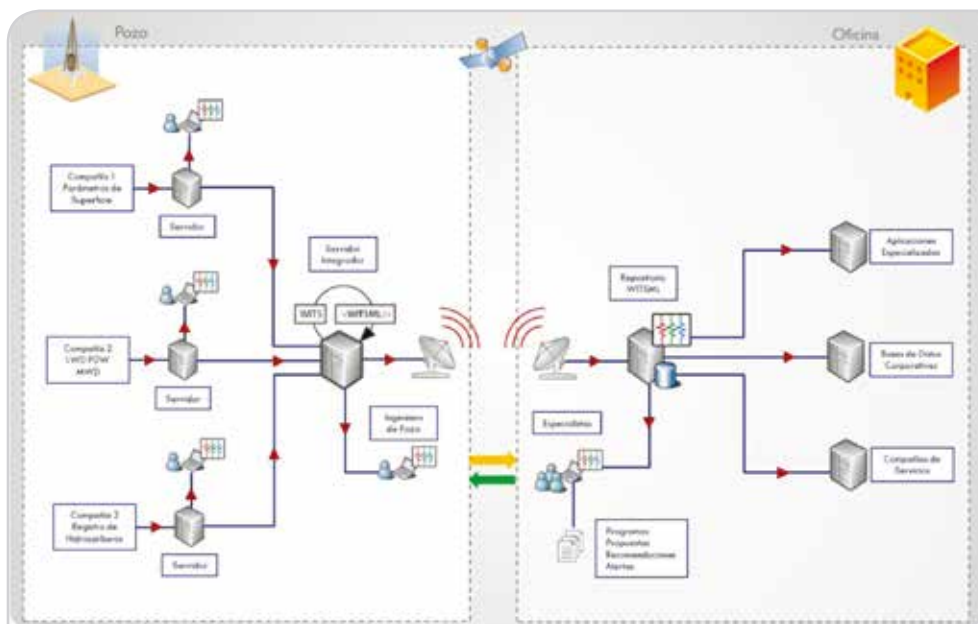


Figura 1. Proceso de recepción, manejo y transmisión de datos.

### Objetivos de los centros de control de la perforación en tiempo real

El objetivo principal de los centros de operación en tiempo real, consiste en evitar problemas operativos, por medio de la detección oportuna de variaciones en los parámetros de perforación, soportados con entregables y/o análisis técnicos anticipados que permitan tomar decisiones en pro de evitar los tiempos no productivos:

- ✓ Proveer de un proceso completo en los procesos de recepción, manejo, transmisión y procesamiento técnico de los datos provenientes de las operaciones en tiempo real, de forma de generar alertas consistentes que permitan tomar las decisiones oportunas.
- ✓ Dar confiabilidad operacional al cliente con el uso y aplicación del sistema.

### Análisis técnicos de los pozos en tiempo real

Como parte fundamental de la necesidad de analizar todos los datos o variables posibles en la perforación de pozos, en el año 2011 surgió la necesidad de poder manejar toda la información relevante del pozo, para su análisis de manera concreta y resumida, con el objeto de facilitar su entendimiento dentro del contexto histórico y actual de las operaciones de perforación, considerando para ello todos los eventos presentados durante la perforación. Como resultado de ensayos múltiples, surgió un nuevo mecanismo de análisis llamado *Cross Plot* de Ingeniería de Perforación, que forma parte de las actividades medulares dentro del proceso de tiempo real, se ha convertido en un método eficiente y preciso para determinar el comportamiento verdadero del pozo a lo largo de la perforación de cada fase, para así obtener mejores resultados en la perforación.

**Procesos de Ingeniería dentro de los centros de monitoreo en tiempo real**

En todas las actividades realizadas en el Centro de control de la perforación en tiempo real, se generan entregables diariamente que son el resultado de análisis de Ingeniería en diferentes áreas: Perforación, Direccional, Monitoreo y Geología, los cuales sirven de soporte principal a las operaciones del centro, ya que estas actividades son el resultado de la aplicación del conocimiento a los datos recibidos del pozo, generando así valor en el proceso.

Como parte del crecimiento en la aplicación de los procesos de ingeniería posterior a la recepción y transmisión de datos, como parte de la calidad de los procesos se establece un sistema de Control de calidad de los entregables y/o productos.

**Metodología VCDSE aplicada en el proceso de monitoreo en tiempo real**

La metodología VCDSE analiza los requerimientos, opciones, riesgos e incertidumbres, que permitan seleccionar la mejor opción para el proyecto pozo, tanto técnicamente como de rentabilidad, evitando los cambios en las etapas posteriores, **Figura 2**. Durante las fases de planificación y diseño previo a la perforación del pozo se aplican las fases de visualización, conceptualización y definición, generando el programa de perforación que considera los atributos de campo, yacimiento y perforación, incorporando riesgos de los pozos del área en las fases de perforación y terminación, para lograr el éxito mecánico y geológico planteado.

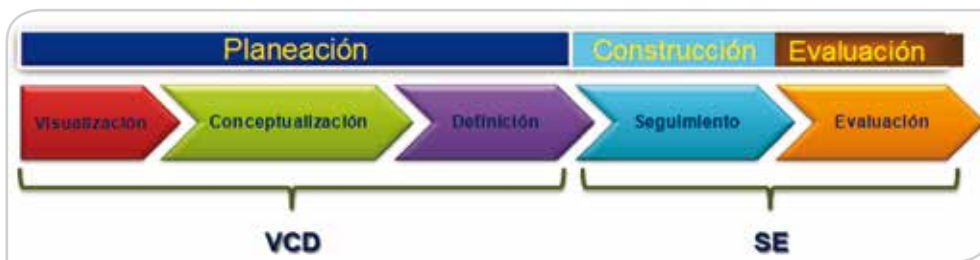


Figura 2. Fases del proceso VCDSE.

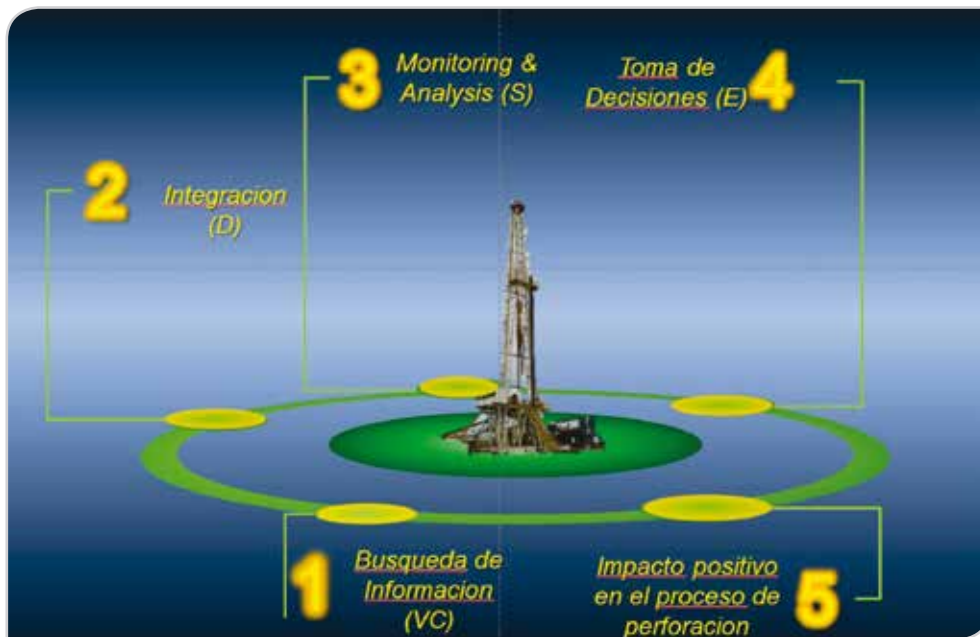


Figura 3. Aplicación de la metodología VCDSE en el proceso de tiempo real.

El inicio de la perforación del pozo activa las fases de seguimiento y evaluación, **Figura 2**, que permiten controlar y ajustar los cambios que se presenten en la Ingeniería de Perforación, planificada en el programa VCD vs las condiciones reales del pozo. Las variaciones más frecuentes encontradas en la Región Sur de México son: incertidumbre en las ventanas operativas (gradientes de presión de poro y fractura), cimbras de ZAP, intrusiones salinas, domos de arcillas (cambios de columnas litológicas), manifestaciones en zonas de gas, entre otros, por lo que para ajustar el diseño a las nuevas condiciones geológicas, mecánicas y/u operativas del pozo, es necesario realizar una “Reingeniería del proceso de la perforación en tiempo real”.

La Metodología de reingeniería de perforación en tiempo real, **Figura 3**, permite integrar, revisar y analizar problemáticas de los pozos de correlación, normalizar densidades en zonas de interés, analizar la mecánica de perforación, evaluar registros de hidrocarburos, velocidades de penetración, exponente  $D_xC$ , calcular geopresiones, evaluar el diseño de tuberías de revestimiento, hidráulica, torque y arrastre, optimizar el estado direccional con la interpretación de los registros eléctricos etc.

Todos estos análisis se aplican dentro del *Cross Plot* de Ingeniería, teniendo como finalidad generar propuestas

técnicas que eviten la ocurrencia de eventos no deseados durante la perforación, tales como atrapamientos de tuberías, gasificaciones, escurrimientos.

### Evaluación de la problemática existente en el pozo (histórico de eventos)

En el análisis histórico de eventos se realiza una revisión de la perforación de la etapa en la cual se evalúan las variables, tales como resistencias y/o tensiones y apoyos y/o fricciones, pérdidas de circulación y aportes o influjo de la perforación, gasificaciones, densidades (plan vs real), además de actividades importantes como BHA's entre otros. Este análisis le permite al especialista de perforación tener una visión rápida y clara de los eventos ocurridos en la perforación de tal forma que pueda iniciar el análisis del pozo enfocado de manera correcta de acuerdo a los eventos ocurridos.

Este método de análisis en tiempo real ha permitido resolver de forma muy exitosa casos históricos de pozos muy complejos, perforados a profundidades mayores a 6500 m en la Región Sur de México, en campos tales como Teotleco - Samaria - Luna, entre otros. A continuación se muestra un modelo de análisis y toma de decisiones aplicando en el proceso VCDSE, **Figura 4**.

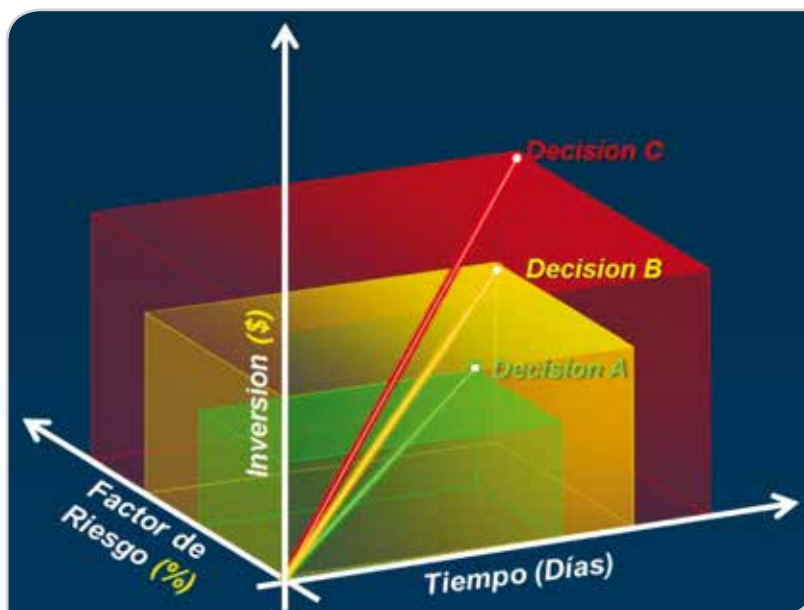


Figura 4. Modelo de decisiones en el proceso VCDSE.

A continuación se muestra la **Tabla 1** con las características técnicas más resaltantes de los pozos de la Región Sur de México.

**Tabla 1.** Características técnicas más resaltantes, Región Sur de México.

Característica	Rango	Promedio
Profundidad (m)	5300 a 7000	6100
Desplazamiento (m)	300 a 2300	1100
Ángulo (°)	30 a 40	35
Temperatura(°C)	130 a 180	160
Gradientes de yacimiento (gr/cc)	0.5 a 1.88	1.45
Espesores de sal (m)	200 a 1100	450
Tiempo (Días)	180 a 350	250
Costo (mm dólares)	26 a 34	28

#### Ventajas de la aplicación del **Cross Plot** de ingeniería de perforación para la evaluación de pozos en tiempo-real

- Presenta una variedad de formas para realizar los análisis de ingeniería de acuerdo a la o las diferentes variables que deben ser evaluadas en un periodo de tiempo determinado del pozo.
- Permite evaluar y comparar el comportamiento del pozo en progreso en relación con los pozos de correlación en una línea de tiempo, y así determinar las tendencias y el comportamiento relativo del pozo actual.
- Muestra los eventos presentados en los pozos de correlación con el fin de evaluar el riesgo existente en el pozo actual con base en las condiciones presentes.

#### Aplicaciones del **Cross Plot** de ingeniería de perforación

La aplicación de este método puede ser para pozos en tiempo real, pozos históricos; o para realizar un análisis final debido a que permite combinar de manera ingeniosa, toda la información técnica, tal como:

- Profundidad (md o tvd).
- Escala de tiempo (hora, día, semana, mes).

- Densidad (plan vs actual).
- Tipo de formación geológica (plan vs actual).
- Volumen parcial y total.
- Ubicación de tuberías de revestimiento.
- Ensamble de fondo (BHA's).
- Eventos de perforación, tales como: atrapamientos, arrastres, fricciones, resistencias, pérdidas y ganancias, gasificaciones, etc.

Además permite graficar parámetros y variables como:

- SPP (Stand Pipe Pressure)
- ROP (Tasa de penetración)
- ECD (Densidad equivalente)
- GPM (Galones por minuto)
- WOB (Peso sobre barrena)
- Torque



- Hook Load (Carga de gancho)
- Hook Position (Posición del gancho)
- Volume of Tanks (Volumen de tanques)
- % Flow out (Flujo de salida)
- Inclinación

- Azimuth
- DLS (Dog leg Severity)

Todas estas variables, más cualquier otro parámetro de superficie o fondo se grafican metro a metro durante la perforación, identificando así condiciones no planificadas en la perforación en tiempo real. A continuación se incluyen algunos ejemplos de cómo mostrar gráficamente los eventos ocurridos durante la perforación de la etapa en el pozo, **Figuras 5 a 12**.

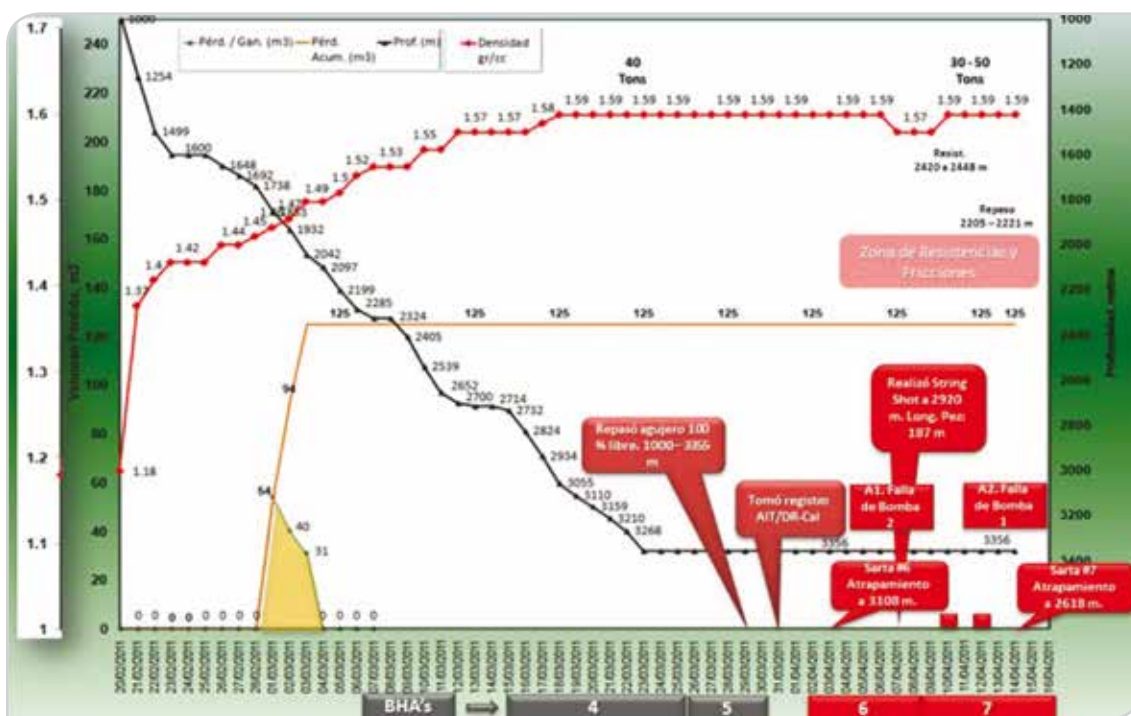


Figura 5. Método “Cross Plot” - ejemplo 1.

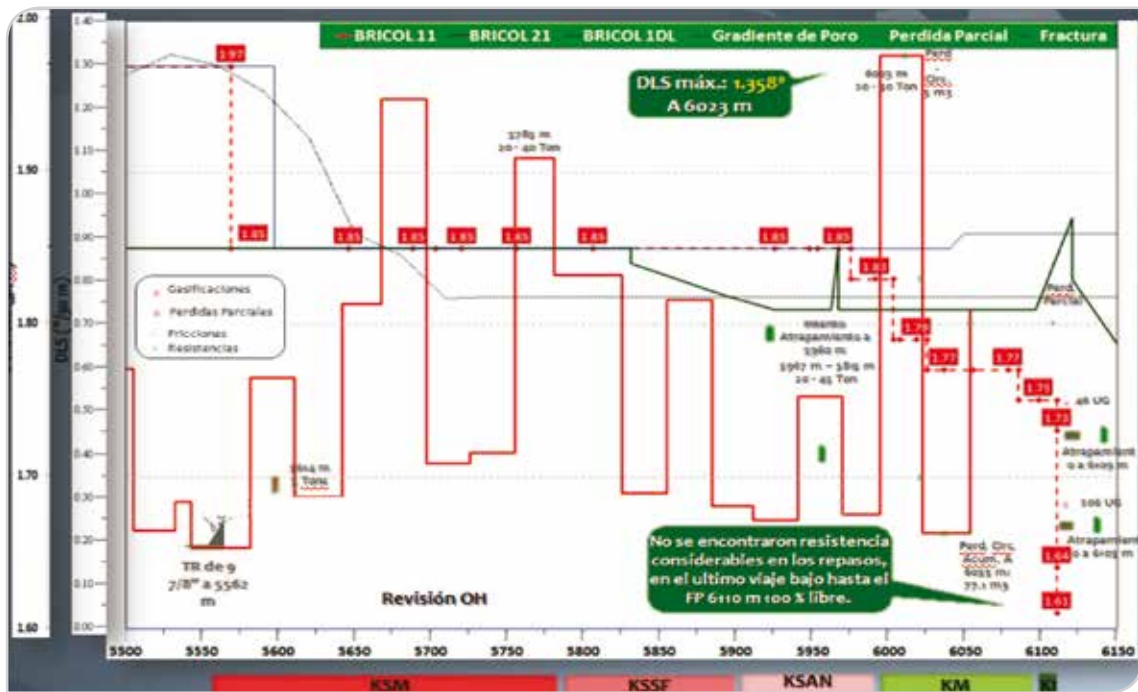


Figura 6. Método "Cross Plot" - ejemplo 2.

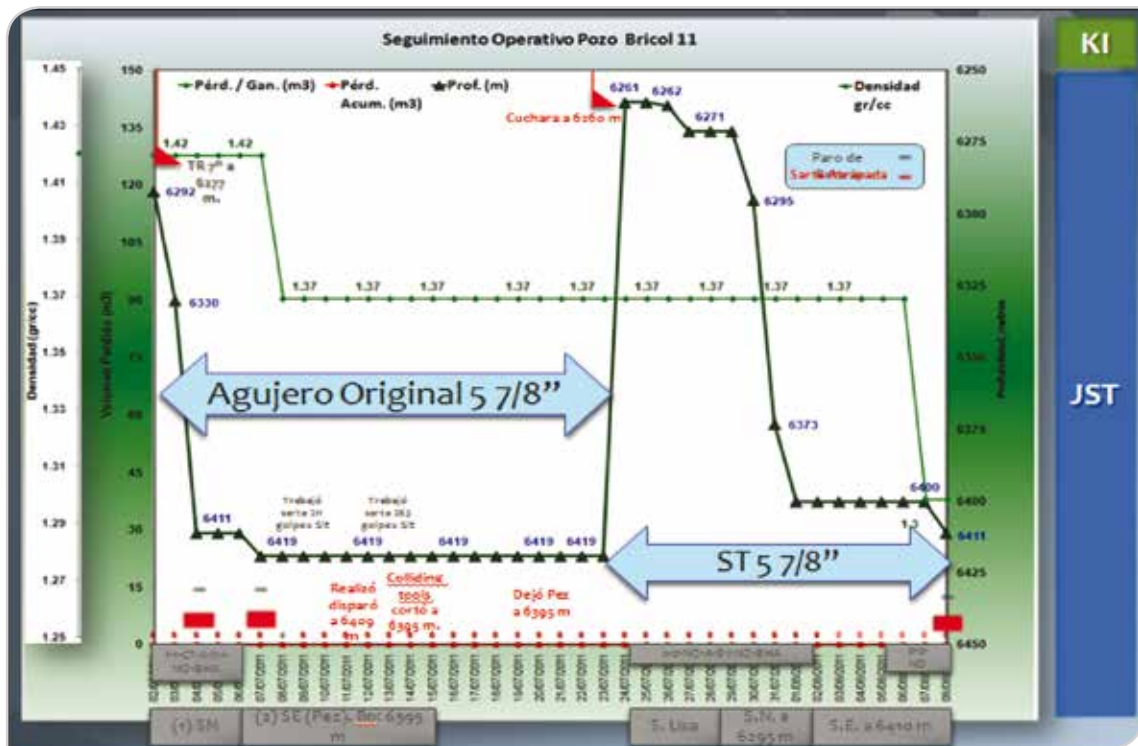


Figura 7. Método "Cross Plot" - ejemplo 3.

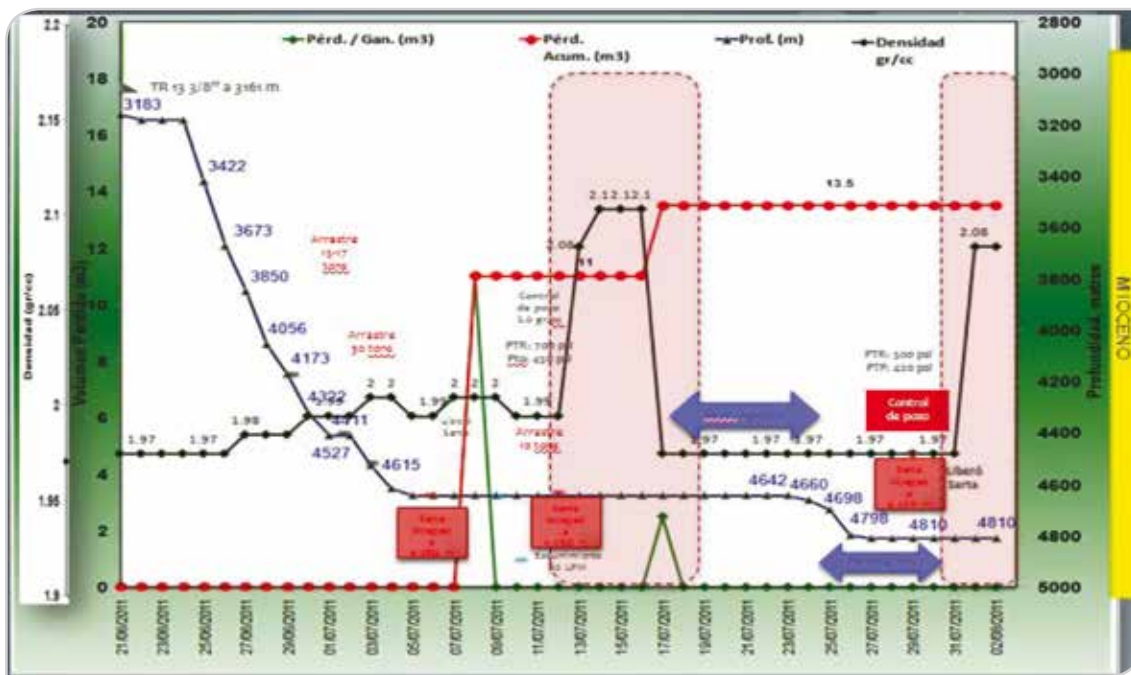


Figura 8. Método “Cross Plot” - ejemplo 4.

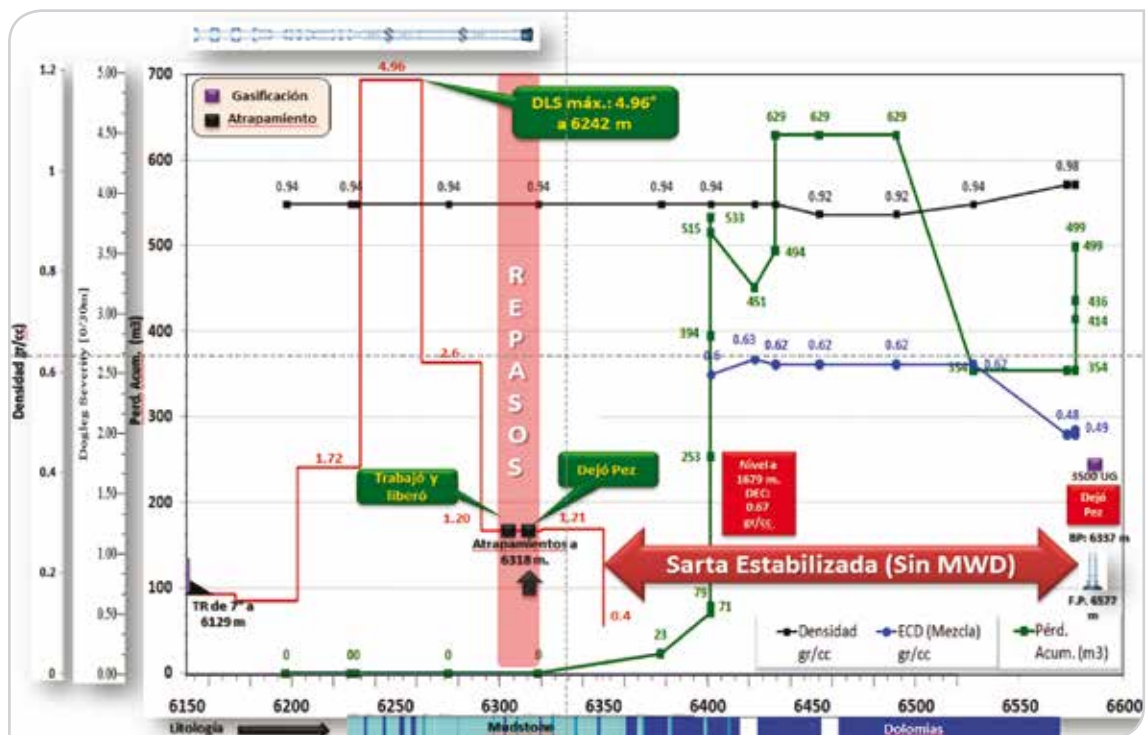


Figura 9. Método “Cross Plot” - ejemplo 5.

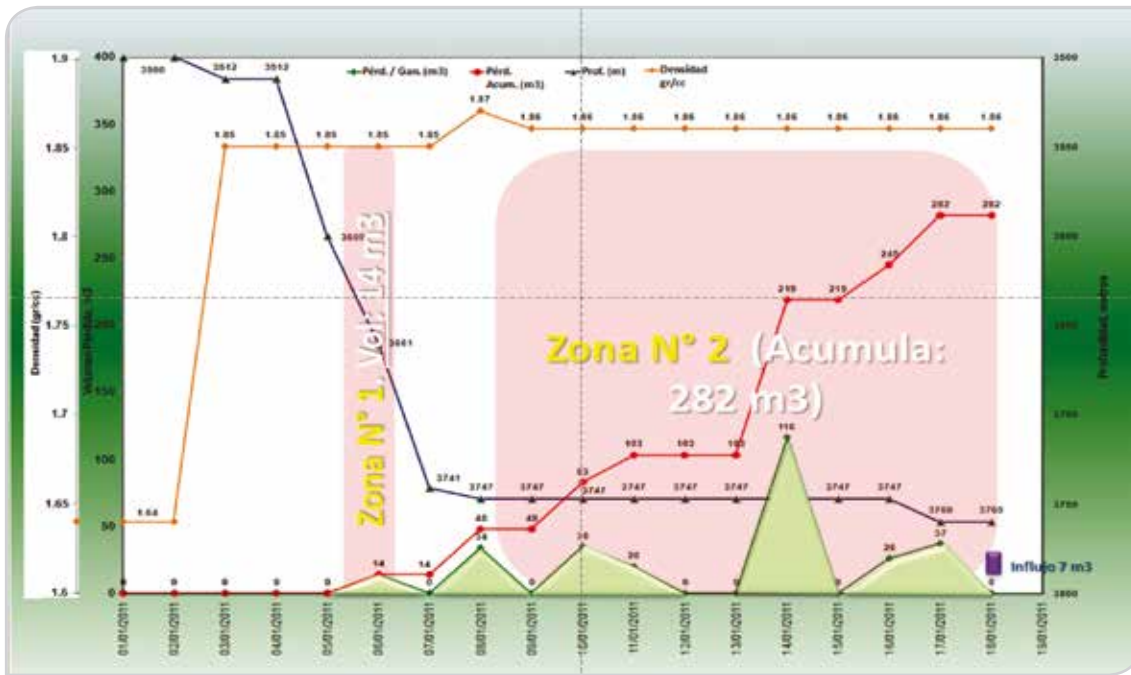


Figura 10. Método "Cross Plot" - ejemplo 6.

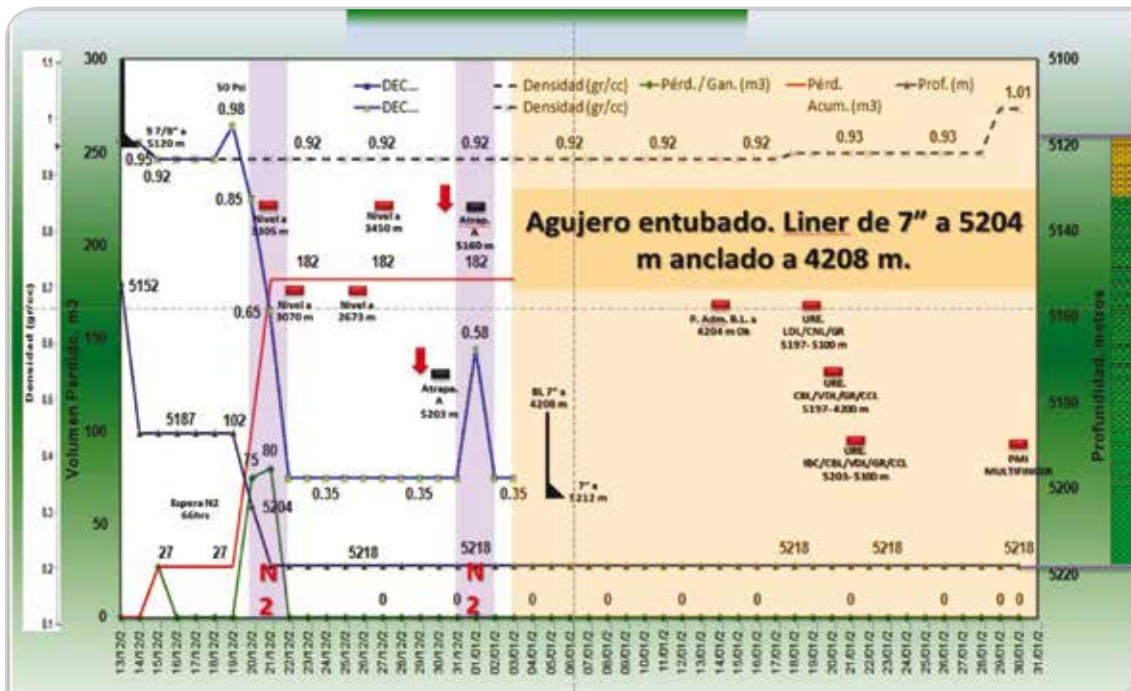


Figura 11. Método "Cross Plot" - ejemplo 7.

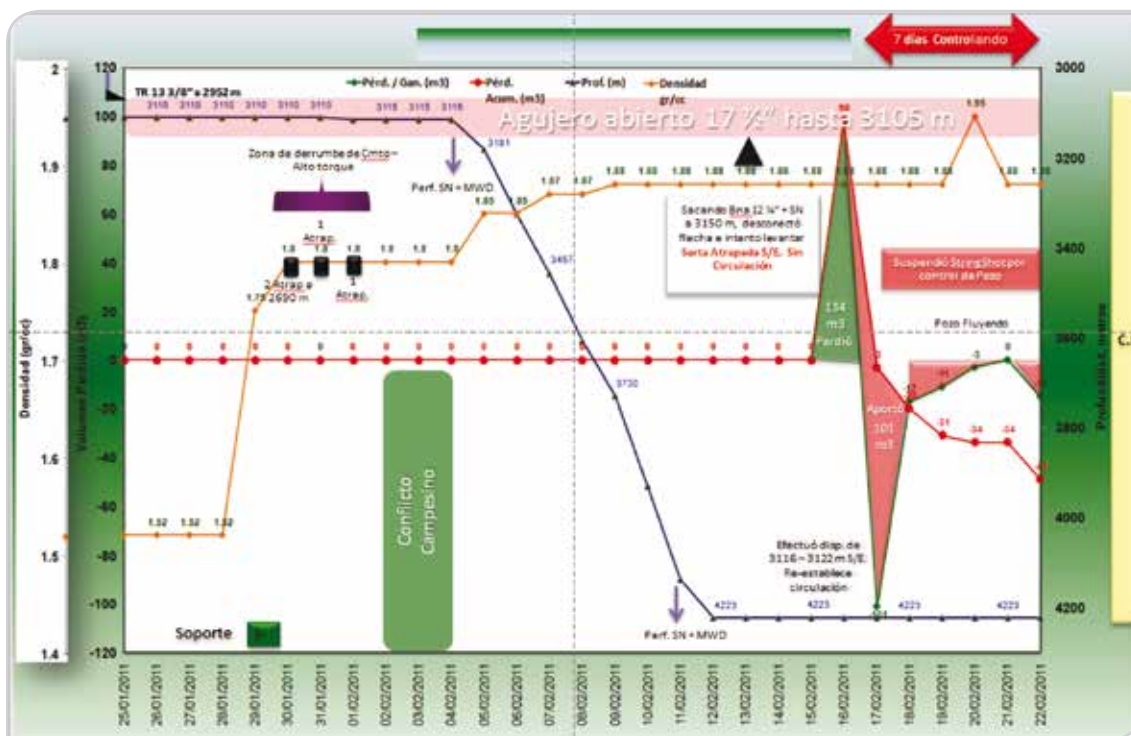


Figura 12. Método “Cross Plot” - ejemplo 8.

## Resultados

La aplicación del *Cross Plot* de Ingeniería en el proceso de tiempo real ha permitido, en conjunto con otro cúmulo de variables técnicas de ingeniería, incrementar la eficiencia operativa en la perforación de pozos en Pemex Región Sur, siendo éste un factor fundamental para el continuo crecimiento y fortalecimiento de las operaciones en México.

En la **Figura 13** se muestran los resultados en relación a la eficiencia de la perforación en la Región Sur de México aplicando el *Cross Plot* de ingeniería como parte de las buenas prácticas de ingeniería en el proceso de tiempo real.



Figura 13. Resultados de la eficiencia operativa de la perforación. Región Sur de México.

## Conclusiones

El desarrollo de una nueva metodología conlleva su evaluación y aplicación respectiva a los procesos: el método de Análisis “Cross Plot” de ingeniería en tiempo real ha permitido de forma inmediata tomar acciones preventivas para mantener el desempeño de la perforación de acuerdo al programa de perforación y corregirlo cuando sea necesario, evitando así el método costoso de ensayo – error.

Este método de análisis ha sido parte fundamental del incremento de la eficiencia, presentado en la Región Sur de México de 61 % a 80 % en el año 2011, aplicando el análisis de tendencias y la correlación inmediata con los pozos del área, previendo así los eventos futuros y anticipando las medidas correctivas para alcanzar los objetivos geológicos y mecánicos esperados en la perforación.

## Nomenclatura

- BITS por segundo: es una medida para la velocidad de transmisión de datos; la cantidad de Bits que se transmiten por unidad de tiempo. Este término sustituye al término baud debido a que un cambio de estado electrónico puede implicar varios bits.
- Infraestructura de telecomunicaciones: conjunto de todos aquellos elementos de canalización que proporcionan el soporte básico para la distribución de todos los cables.
- Intervención: es la actividad realizada al pozo para cumplir diferentes objetivos como la perforación, la terminación, las reparaciones mayores y menores, etc.
- Pozo estratégico: se considera como pozo estratégico a todos los pozos exploratorios y los pozos de desarrollo, de acuerdo a su nivel de inversión, su incorporación de reservas, su nivel de producción y nivel de riesgo.
- Repositorio: sitio centralizado donde se almacena y mantiene información digital, habitualmente bases de datos o archivos informáticos.
- Rol: papel que ejerce una o varias personas en una actividad o proyecto.
- Servidor Integrador Remoto: Hardware recolector de las variables provenientes de los computadores de los sensores de los equipos de perforación, utilizando estándares de intercambio de información WITS 0, OPC o WITSML.
- Servidor Integrador Central: Hardware recolector de las variables provenientes de los servidores integradores remotos de los equipos de perforación, utilizando el estándar de intercambio de información WITSML.
- Telecomunicaciones: toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos (Ley Federal de Telecomunicaciones).
- VCDSE: Visualización, Conceptualización, Definición, Seguimiento (durante la ejecución) y Evaluación, aplicadas en la metodología para el diseño, construcción y evaluación de proyectos pozo.
- WITS: especificación de transferencia de información inalámbrica en el pozo. Protocolo estándar de la industria petrolera (API), que se utiliza para enviar e intercambiar información relativa a las operaciones que se realizan en los pozos.
- WITSML: lenguaje estándar para la transferencia de información en el pozo (del inglés *Wellsite Information Transfer Standard Markup Language*). Es un estándar para la transmisión de datos técnicos entre las organizaciones de la industria del petróleo. Está basado en las normas XML para el intercambio de datos técnicos. WITSML está dirigido a las empresas petroleras, empresas de servicios, contratistas de perforación, vendedores de aplicación y los organismos de reglamentación.
- LWD: Logging While Drilling - Registrando mientras se perfora.
- PWD: Pressure While Drilling - Presión anular mientras se perfora.

- MWD: Measure While Drilling - Midiendo mientras se perfora.
- TVD: True vertical Depth.

## Agradecimientos

Primeramente le doy a gracias a Dios y a la Virgen (Chinita y Guadalupe) por poder hoy escribir este trabajo técnico bajo la guía de mi amigo y mentor Dr. Carlos Pérez Téllez; para mí ha sido un honor trabajar con él.

A toda mi familia por su permanente apoyo y amor.

A todos mis compañeros de trabajo en Petrolink, quienes han aportado un granito de arena para hacer esto una realidad. Muchas gracias.

A Pemex por permitirnos trabajar juntos a lo largo de los últimos 3 años esperando poder seguir aportando cada día más para su crecimiento y fortalecimiento.

## Referencias

Bermúdez Martínez, R. e Isidro Olán, C. 2012. Improving Real-Time Drilling Optimization Applying Engineering

Performance from Offset Wells. Artículo SPWLA-2012-175, presentado en SPWLA 53rd Annual Logging Symposium, Cartagena, Colombia, junio 16-20.

Khudiri, M.M., Shehry, M.A. y Curtis, D. J. 2008. Data Architecture of Real-Time Drilling and Completions Information at One Company. Artículo SPE 116848, presentado en SPE Russian Oil and Gas Technical Conference and Exhibition, Moscú, Rusia, octubre 28-30. <http://dx.doi.org/10.2118/116848-MS>.

Pérez Téllez, C. 2010. Metodología Aplicada para el Seguimiento y Toma de Decisiones en las Operaciones de Perforación y Mantenimiento de Pozos en Tiempo Real. RE-PP-TC-0001-2010, México, Pemex.

Pérez-Téllez, C., Rodríguez, R., Ramírez, I., Bermúdez-Martínez, R.A. y Palavicini-Cham, C.A. 2012. Applying a Real-Time Engineering Methodology to Drill Ahead of Potential Undesirable Events. Artículo OTC-23180, presentado en Offshore Technology Conference, Houston, Texas, EUA, abril 30-mayo 3. <http://dx.doi.org/10.4043/23180-MS>.

## Semblanza de los autores

### **MBA. Rafael Bermúdez Martínez**

Ingeniero Mecánico, egresado de la Facultad de Ingeniería de la ilustre Universidad del Zulia, Venezuela. Posteriormente en la misma Universidad realizó estudios de Posgrado en Gerencia, recibiendo con honores, el título de Magister en Administración, "MBA". En el año 2002 obtuvo su Especialización en Perforación y Reacondicionamiento de Pozos en el Centro Internacional de Educación y Desarrollo de PDVSA "CIED".

A lo largo de sus 12 años de carrera profesional se ha desempeñado en el Área de Perforación & Reacondicionamiento de Pozos y Gerencia de Proyectos, ocupando diferentes posiciones técnicas, supervisorias y ejecutivas en la Industria Petrolera Venezolana, además de servir con gran empeño y entrega a la industria Petrolera Internacional para países como México y actualmente USA, en donde se desempeña en el área de Drilling Analytics integrando el Dato en Tiempo Real con el conocimiento de perforación para alcanzar nuevas fronteras en esta materia.

Ha presentado múltiples trabajos Técnicos en Conferencias Internacionales SPE tales como: OTC - Offshore Technology Conference 2012, Congreso Mexicano del Petróleo CMP, SPWLA Annual logging Symposium, Día Nacional del Ingeniero Petrolero en México 2011, además de varias charlas académicas en diferentes universidades.

En miembro activo de asociaciones como SPE para las Secciones de USA y México. Miembro de la SPWLA, Capítulo Houston. Colegio de Ingenieros de Venezuela, entre otras organizaciones.

#### **Dr. Carlos Pérez Téllez**

En el periodo 1978 – 2002, obtuvo los siguientes logros académicos:

- Doctorado en la Universidad Estatal de Louisiana, Estados Unidos.
- Maestría en Ingeniería Petrolera en la DEPMI – UNAM
- Ingeniero Petrolero, Instituto Politécnico Nacional
- Técnico Industrial, Instituto Politécnico Nacional

Ingresó a Pemex en 1987, iniciando su carrera como Ingeniero de Producción, posteriormente trabajó en el Departamento de Ingeniería Petrolera en donde se desempeñó como:

- Jefe de Terminación y Reparación de Pozos Cd. Pemex y Distrito Ocosingo
- Ingeniero de Diseño en la Subgerencia de Tecnología de Perforación de la Gerencia de Tecnología, SEDE, Villahermosa
- Subgerente de Terminación y Mantenimiento de Pozos de la Gerencia de Estrategias de Ingeniería y Diseño, SEDE, Villahermosa
- E.D Gerencia de Perforación y Mantenimiento de Pozos, D.S
- Subgerente de Ingeniería y Diseño de la División Sur
- Encargado de asuntos y proyectos de Perforación y Mantenimiento de Pozos en la Región Sur
- Proyecto de Explotación Bellota Chinchorro (Actual)

Ha tenido una dinámica participación en el escenario Petrolero Nacional e Internacional siendo autor y expositor en más de 21 conferencias petroleras presentadas en diferentes foros y congresos organizados por la AIPM, la SPE Capítulo México, IADC/SPE USA, COLAPER-Venezuela, OTC, CIP entre otras. Ha presidido múltiples sesiones técnicas en el Congreso Mexicano del Petróleo, entre otros foros.