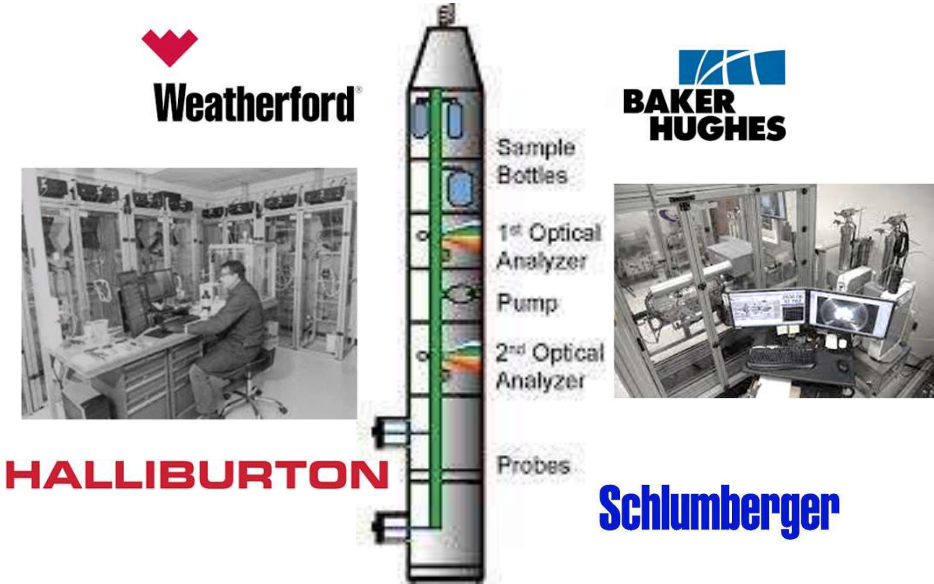


# Máximo Aprovechamiento de Toma, Análisis y Usos de Muestras de Fluidos Para Estudios PVT



Parte 7 de 7 \_ Detalles con Empresa de Servicio (E.S.) para el muestreo

# Acordar Procedimiento Final con E.S.

- Una vez establecidos los procesos y aprobaciones internas
  - Selección de pozo y yacimiento
  - Tipo de análisis requerido
- Acordar y afinar con la empresa de servicio seleccionada los detalles del plan de muestreo, traslado y análisis de laboratorio
  - Evaluación de la cementación del revestidor del pozo seleccionado (en caso de estar entubado)
  - Diámetro de las herramientas a ser usadas
  - Fechas, tiempos de toma, análisis y reportes
  - Planes de contingencia y responsabilidades

# Ejemplos de Criterios \_ Selección de Empresa de Servicios (E.S.)

- Experiencia comprobada de personal y de la E.S.
- Estado de equipos de superficie, subsuelo y laboratorio
  - limitaciones
- Capacidades de muestreo
  - Muestras de fondo de pozo, recombinadas y monofásicas de superficie
- Tiempo promedio para entrega de informes y resultados
  - Incluye informes preliminares
- Capacidad para realizar análisis o verificaciones preliminares en sitio
- Experiencias fallidas/exitosas durante muestro o análisis
  - ¿Por qué fue el fracaso?
- Cercanía de la sede de la E.S. y lugar de muestreo y análisis



# Criterios para Selección de E.S.

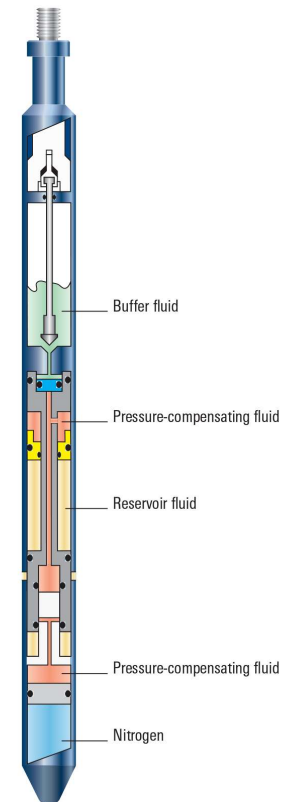
- Procedimientos y métodos para el muestreo y análisis
  - Reducción de diferencias causadas por el muestreo o los procedimientos de laboratorio
- Revisar publicaciones
- Disponibilidad de equipos portátiles para monitorear condiciones de muestreo
- Tiempo promedio para muestrear 1 zona, dependiendo del tipo de fluido esperado
- Costo estimado de muestreo (US\$) para una o mas zonas
- Costo estimado del análisis de laboratorio (US\$)
- Ponderar costos vs. calidad



# Acordar Procedimiento Final con C.S.

## Ejemplo Muestra de Fondo Pozo Entubado

- Correr registro de cementación
- Revisión mecánica del pozo
- Acondicionar el pozo
  - Herramientas de muestreo deben poder muestrear la zona más profunda
- Adecuar las herramientas de cañoneo y muestro a las condiciones o características del pozo
  - Número, diámetro, capacidad, tipo
  - Control de arena
  - Sensores de presión, temperatura, identificado de fluidos
  - etc.



# Acordar Procedimiento Final con E.S.

## Ejemplo Muestra de Fondo Pozo Entubado

- Protocolo de arranque de producción para iniciar muestreo
  - $Q_o$ ,  $\Delta P$ , máximo %AyS, tiempo de flujo, monitoreo de composición de fluidos y condiciones de estabilización
- Procedimiento específico para las condiciones del pozo y tipo de fluido a ser muestreado
- Establecer número de muestras y volúmenes
  - Acordes con el tipo de análisis a realizar en laboratorio
- Definir si se hará una medición de restauración de presión
- Procedimiento de transferencia de muestras de fluido, desde el muestreador (botellas) hasta el laboratorio

# Acordar Procedimiento Final con E.S.

## Ejemplo Análisis en Sitio

- Uso de cromatógrafos portátiles para gases
  - Ventaja:
    - Caracterización temprana de la composición del gas
    - Identificación de la mayoría de los no hidrocarburos presentes (según el gas portador utilizado)
  - Desventaja:
    - Cromatógrafos son precisos solo cuando son operados por personal capacitado y cuando están calibrados adecuadamente
  - Justificar el costo adicional del servicio, por ejemplo:
    - Se prevé un alto contenido de nitrógeno o helio
    - Las decisiones anticipadas deben tomarse en función del valor de las ventas de gas
    - Concentraciones variables de no hidrocarburos podrían determinar muestreo adicional
    - Logística de transporte de muestras significa que los análisis de laboratorio pueden llevar mucho tiempo

# Acordar Procedimiento Final con E.S.

## Ejemplo Muestra en laboratorio

- Procedimiento de recepción y transferencia de las muestras
- Tipo y número de análisis a realizar
  - Pruebas especiales
    - Miscibilidad
    - Variación de viscosidad con temperatura
    - Análisis composicional
    - Muestreo para SRB (bacterias reductoras de sulfato) en campo o en laboratorio
  - Intervalos de presión para liberación diferencial e instantánea
    - Presión y temperatura del separador
  - Validación de resultados de laboratorio
  - Tiempos de respuestas para los reportes de laboratorio





# Revisión con la E.S. Seleccionada

- En caso de un pozo nuevo, establecer:
  - Fluidos a usar al perforar y completar
    - Minimizar profundidad invasión
  - Diámetro óptimo del pozo
  - Verificación de la calidad de la cementación del pozo
  - Tipo y cañón para para perforar. Densidad de perforación
  - Uso futuro: pozo productor u observador (presión, temperatura, subsidencia)
- Determinar condiciones y método de limpieza para el muestreo:
  - Medir presión y temperatura con frecuencia. Verificar estabilización
  - Tasa constante de producción de hidrocarburos sin agua
  - Temperatura constante en el separador
  - RGP estabilizada. Establecer número, frecuencia y precisión
  - Composición estabilizada por análisis cromatográfico in situ

## Revisión con la E.S. Seleccionada

- Uso y tipo de sensores de fondo de pozo para monitorear fluidos en tiempo real
- Criterios para minimizar la contaminación de la muestra
- Determinar la distancia mínima desde el fondo del pozo hasta el punto de muestreo más bajo
- Criterios para preservar la integridad de la muestra
- Condiciones para evitar la producción de arena
- Seleccionar tipo de perfiles de pozo para determinar radio de invasión
- Tiempo para traer equipos al país
- Verificar estado del pozo desde el equipo de superficie hasta el fondo

# Revisión con la E.S. Seleccionada

- Establecer:
  - Responsabilidades de la E.S. y el operador del campo durante muestro y análisis en laboratorio
  - Caída de presión para evitar cambio de fase
  - Tasas de bombeo óptimas para minimizar probabilidad de producción de arena durante flujo monofásico
  - Tipo de medidor de flujo multifásico continuo desde el momento en que se abre el pozo
  - Manejo de residuos y efluentes
- Recomendar:
  - Procedimientos para conservar muestras para futuros análisis
  - Número de muestras por yacimiento y volúmenes a muestrear para análisis PVT
  - Condiciones para atestiguar la toma de muestras

## Revisión con la E.S. Seleccionada

- Verificar aplicabilidad de recomendaciones. Por ejemplo:
  - No utilizar el mismo pozo para tomar núcleos y muestras de fluidos PVT
  - Evitar la contaminación con fluido de perforación
  - Use salmuera como fluido de terminación. Establecer densidad del fluido para evitar el sobre balance
- Establecer plan para perfiles de pozo
  - RMN, espectroscopia y posterior análisis petrofísicos
- Evaluar conservar algunas muestras para futuros análisis
  - De acuerdo con las pruebas de laboratorio y los procesos de validación
- Considerar medición multifásica. Tiene mejor precisión para medir tasas de flujo y ahorra el uso de separadores

# Revisión con la E.S. Seleccionada

- Establecer procedimientos para limpieza de muestras de petróleo para eliminar agua y contaminantes
- Determinar prueba especiales en laboratorio:
  - Hacer prueba de inyección con
    - CO<sub>2</sub>
    - Polímeros
    - Solventes
  - Análisis SARA
  - Redisolución de gas con presión
  - Mediciones de viscosidad
    - Por encima y por debajo de Pb
    - Variaciones con Rs y temperatura

## Revisión con la E.S. Seleccionada

- Procedimiento para conservar muestras reactivas, como fluidos que contienen  $H_2S$
- Uso de muestreadores con calentadores para tomar fluidos asfálticos o parafínicos
- Medición de fondo de pozo de composición de fluido y propiedades físicas como el punto de burbujeo
- Actualizar las mejores prácticas de la industria para la toma y análisis de fluidos

# Mensaje Final

La primera prioridad al desarrollar un programa de muestreo, ya sea extenso o limitado, es establecer exactamente qué mediciones se requieren

Para todas las actividades de muestreo, hacer todo lo posible para asegurar que se obtienen muestras representativas y estables desde el punto de muestreo hasta los análisis de laboratorio

# Referencias

1. Volumetric and Phase Behavior of Oil Field Hydrocarbon System.  
M.B. Standing
2. [https://petrowiki.spe.org/Fluid\\_sampling#General%20Guidelines%20For%20A%20Sampling%20Program](https://petrowiki.spe.org/Fluid_sampling#General%20Guidelines%20For%20A%20Sampling%20Program)
3. The Properties of Petroleum Fluids William D. McCain Penwell
4. Reservoir Fluids Sampling Fundamentals Schlumberger



# Gracias

Comentarios favor dirigirlos a

Rolando García [rogarlu@gmail.com](mailto:rogarlu@gmail.com)

o

Martin Essenfeld [martin.essenfeld@egepconsultores.com](mailto:martin.essenfeld@egepconsultores.com)