

Planificación y Recomendaciones para Máximo Beneficio de Toma, Análisis y Usos de Muestras de Fluidos Para Estudios PVT

Por Martín Essinfeld y Rolando García Lugo



Introducción

El objeto del muestreo es la obtención de petróleo y gas, para estudios de laboratorio de las propiedades físicas y químicas de los fluidos presentes en yacimientos de hidrocarburos. Mientras que al mismo tiempo el tipo de resultado deseado, determina los métodos de realización de las pruebas de laboratorio. A su vez, las características de los fluidos del yacimiento y el equipo mecánico utilizado para completar el pozo, determinan el método a utilizar para obtener las muestras.

Todo el proceso es integrado e interrelacionado porque obtener una muestra adecuada es tan importante como las pruebas de laboratorio posteriores, por ello el objetivo de que cualquier muestra obtenida de un pozo, es que sea representativa del fluido en todo el yacimiento.

La planificación de una toma, análisis y usos de muestras de fluidos de yacimientos incluyendo agua e hidrocarburos, debe ser aprovechada al máximo en términos monetarios y en su uso para el diseño de planes de desarrollo y producción. El resultado del proceso debe ser oportuno, confiable y representativo de los tipos de fluidos y condiciones del reservorio a ser estudiado.

El Procedimiento de toma, análisis de muestras y uso de sus resultados debe producir beneficios futuros en las áreas de: estimados de reservas, planes de desarrollo y producción, diseño de pozos, equipos de producción e instalaciones y rentabilidad integral de los procesos de explotación.

Dedicatoria

Este trabajo es para reconocer a quién fue parte fundamental de la formación de un grupo de ingenieros de la Industria Petrolera Venezolana y quién dedicó un esfuerzo extraordinario a transmitir sus conocimientos y experiencias prácticas a aquellos que tuvimos el privilegio de trabajar cerca de él o directamente con él.

Caracterizado por una dedicación y compromiso sin límite, al estudio y ejercicio práctico de la Ingeniería de Petróleo (especialmente en Venezuela y en el exterior – como fue el caso de los primeros pozos exploratorios en Libia). Luis Silva fue durante años clave en la formación de muchos como Cesar Pieve, Martin Essenfeld, Domingo Orta, Rolando Garcia, Aquiles Ratita, Juan Cova y muchos otros.

Dotado de una memoria prodigiosa sobre lo que distintos autores como Muskat, Craft-Hawkins, Standing y tantos otros que habían investigado sobre los más disímiles detalles técnicos de cualquier técnica de laboratorio o de producción, apoyó la formación de muchos durante su larga carrera en Mobil Oil de Venezuela, Instituto del Petróleo Universidad Simón Bolívar, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, MARAVEN y finalmente en EGEP CONSULTORES.

Esta presentación cubre prácticamente la totalidad de las áreas relevantes de la planificación, toma, Interpretación de resultados de laboratorio y usos de muestras de fluidos de yacimientos de hidrocarburos y su impacto sobre la mejor operación de los reservorios, incluyendo buena parte de lo que el Dr. Luis Silva transmitió a los autores de la misma y a los arriba indicados.

La presentación tiene dos objetivos fundamentales: En primer lugar, dejar plasmado para generaciones futuras ese legado técnico sobre los “principios básicos” que deben prevalecer, aunque estos sean tiempos digitales y luego – no menos importante – honrar la memoria de quién tanto transmitió a sus compañeros de trabajo. La misma incluye lo que tanto él como otros han confirmado en el ejercicio distinguido de su profesión y que transmitieron con su guía y dedicación.

Caracas, octubre 2023

Contenido Esquemático

La presentación se ofrecerá en una serie de 7 capítulos publicados semanalmente y básicamente consta de:

Importancia del Uso de los Resultados de los Análisis PVT

Los resultados de los análisis de fluidos tienen un impacto y relación directa sobre:

- ❖ Estimado de POES, GOES y reservas
- ❖ Planes de desarrollo, monitoreo y agotamiento de yacimientos de hidrocarburos
- ❖ Efecto de los métodos operacionales sobre el recobro de hidrocarburos
- ❖ Diseño y compatibilidad de equipos e instalaciones de producción
- ❖ Análisis de rentabilidad de los planes de producción
- ❖ Validación de selección de análogos
- ❖ Ajustes de correlaciones y regresiones

Elementos del Proceso

De manera esquemática la secuencia a seguir debe incluir

- ❖ Objetivos del muestro y análisis
- ❖ Caracterización del yacimiento y sus fluidos
- ❖ Costo, presupuesto interno y proceso de aprobación del trabajo
- ❖ Selección y preparación de pozos para la toma de muestras
- ❖ Selección del tipo de muestreo
- ❖ Selección de las empresas de servicio
- ❖ Muestreo y análisis
- ❖ Uso de los resultados

Interrelación en las Etapas del Proceso

Definir los objetivos del Análisis PVT por su relación directa con:

- ❖ Tipo de muestreo, el cual depende del tipo de fluido presente en yacimiento
 - Fondo
 - Superficie
 - Recombinada
- ❖ Tipo de análisis
 - Cromatografía
 - SARA
 - Diferencial
 - Instantáneo
 - Combinado
 - Variación de propiedades (viscosidad, R_s , P_b) con
 - Ubicación (vertical y/o lateral)
 - Temperatura
 - Análisis físico químico

- Presencia de contaminantes
 - Metales
 - Azufre
 - CO₂
 - etc.
- ❖ Selección del pozo y yacimiento
- ❖ Selección de la compañía de servicio y laboratorio
- ❖ Número y volumen requerido de muestras
- ❖ Uso de los resultados
 - Mejorar correlaciones PVT
 - Extrapolar propiedades
 - Poblar modelos de superficie y yacimientos
 - Interpretar datos de pruebas de pozos
 - Diseño adecuado de pozos, equipos, oleoductos y plantas de procesamiento
 - Garantizar compatibilidad de materiales y fluidos
 - Materiales resistentes a la corrosión para gases ácidos o aguas corrosivas
 - Detectar componentes no hidrocarburos
 - Identificar potencial precipitación o formación de sólidos (asfaltenos, parafinas)
 - Elaboración de estrategias de Inyección/Producción
 - Uso adecuado de RMH
 - Pronóstico de producción
 - Mejorar predicciones de producción, planificar el desarrollo, determinar el alcance de los proyectos de expansión etc.

Definición de los Objetivos del Muestreo

- ❖ Garantizar que el fluido que ingresa al muestreador sea representativo del fluido del yacimiento y condiciones requeridas para
 - La manipulación
 - Traslado
 - Análisis y ensayos
 - Almacenamiento hasta completar todas las mediciones requeridas
- ❖ Mantenimiento del estado original de las muestras

Condiciones durante la Toma, Análisis y Uso de Resultados PVT

Asegurar que todos los equipos de trabajo (internos y externos) cumplan el plan y objetivos del trabajo, con definición de:

- ❖ Cadena de responsabilidades y toma de decisiones en caso de cambios en el programa durante la ejecución de campo
- ❖ Método de toma de fluidos y procedimientos de acondicionamiento de pozos e instalaciones
- ❖ Adecuación del diseño de instalaciones de superficie y equipos de producción (superficie y subsuelo)

- ❖ Cuales otras organizaciones necesitan muestras de fluido, fecha programada, etc.
- ❖ Documentación de cada paso y parámetros del proceso desde las consideraciones iniciales hasta los resultados de laboratorio y usos posteriores
- ❖ Minimización de potenciales fuentes de error
- ❖ Maximización de resultados en costo, tiempo, representatividad y confiabilidad
- ❖ Optimización integral de planes de explotación y desarrollo

En resumen, de este Procedimiento de Toma, Análisis de Muestras y sus Resultados se deben esperar beneficios futuros en las áreas de:

- ❖ Estimados de reservas
- ❖ Planes de producción
- ❖ Diseño de pozos, equipos de producción e instalaciones
- ❖ Rentabilidad integral de los procesos de explotación

Beneficios Anticipados del Uso de Resultados para Cumplir Objetivos

- ❖ Tiempo para entrega de informes y resultados (preliminares y finales)
- ❖ Información para realizar análisis o verificaciones preliminares en sitio
- ❖ Solicitud de equipos de largo tiempo de entrega

Meta Final

Cumplidas todas las etapas descritas, ello debe conducir a una definición y selección optimizada de:

- ❖ Objetivos
- ❖ Tipo de muestreo
- ❖ Acondicionamiento de pozos
- ❖ Empresa de servicio
- ❖ Análisis de laboratorio
- ❖ Evaluación y documentación del proceso que incluya
 - Máxima utilidad de los resultados
 - Máximo valor de la gestión de muestreo

Conclusiones

- ❖ Lograr que la **primera prioridad** al desarrollar un programa de muestreo, como es establecer con certeza qué mediciones se requieren, que se cumpla al mínimo costo, con la máxima confiabilidad y de manera oportuna
- ❖ Lograr que, para para todas las actividades de muestreo, se pueda asegurar que se obtienen muestras representativas y estables desde el punto de muestreo hasta los análisis de laboratorio y sus resultados