



Revitalización de Los Yacimientos Maduros

Elaborado por:

Mgter. Ing. Evanna Fuenmayor

TEMA 3. REVITALIZACIÓN DE LOS RESERVORIOS MADUROS

La revitalización de los reservorios maduros convencionales está íntimamente asociado a la maximización del factor de recobro. Esto involucra realizar actividades que permitan optimizar la recuperación primaria, extender la recuperación secundaria y emprender proyectos de recuperación terciaria.

La revitalización de los yacimientos maduros es la acción que supone que debe realizarse en aquellos campos que a pesar de tener características “desfavorables” en cuanto a tiempo (más de 20 años de producción), bajos niveles de energía, bajas tasas de producción, influjo de fluidos no deseados (agua), deterioro mecánico de los pozos e infraestructura, entre otras particularidades, es posible visualizar y proponer actividades que permitan continuar con su explotación.

El interés de una operadora por continuar el desarrollo de un yacimiento es producto de la evaluación de la forma de cómo el mismo ha sido explotado y en qué grado. Dicho análisis es realizado por los ingenieros de reservorios y geocientistas (geofísicos, geoquímicos, geólogos y petrofísicos) quienes realizan un monitoreo y seguimiento de los factores de recuperación, grado de declinación y volúmenes de reservas del yacimientos.

Aquellos campos donde dichos parámetros sugieren que el yacimiento presenta volúmenes de reservas por extraer, conduce a los diferentes departamentos medulares de las empresas (reservorio, producción, servicios a pozo, perforación, entre otras actividades) destinadas a la exploración, extracción y producción de hidrocarburos, en proponer actividades que les permita drenar el mayor volumen de reservas remanente, sin olvidar, que las mismas, deberán estar justificadas a partir de una evaluación económica que indique la rentabilidad de la(s) propuesta (s) o proyecto (s).

En general para adicionar reservas, en sus distintas categorías comprobadas, probables y posibles, contamos con dos opciones:

Las actividades que se plantean para revitalizar un yacimiento maduro son:

1. Los métodos secundarios y terciarios, aplicables tanto, en yacimientos en desarrollo (recuperación primaria), como en aquellos que se encuentren en su etapa de madurez.
2. Re-ingeniería de yacimiento.

Es importante resaltar que para la implementación de los métodos secundarios y/o terciarios es clave entender el tipo de método que es aplicable para el desarrollo del campo en términos de efectividad (recuperación incremental) y eficiencia (costo y tiempo de recuperación). Para poder realizar este screening de manera correcta es necesario realizar mediciones a escala de laboratorio y de campo para realizar una correcta simulación del método a implementar.

En cuanto a las actividades denominadas como “Re-ingeniería” se encuentran los trabajos que pueden ser realizados en los pozos activos, pozos inactivos e incluso contempla la perforación de pozos.

Las actividades de Re-ingeniería las podemos dividir en dos grupos:

1. Ingeniería de pozos:

- a) Reacondicionamiento de pozos (cambios o profundización de equipos de levantamiento artificial, limpieza, entre otros).
- b) Reactivación de pozos inactivos.
- c) Re-completación de pozos (aperturas de arenas adicionales).
- d) Re-entrada a pozos (Said Track).
- e) Estimulaciones (Re-fractura hidráulica o ácidas).

2. Ingeniería de Reservorios:

- a) Perforación infill (interespaciados), horizontal y/o multilateral.
- b) Aplicación de nuevas tecnologías para controlar la producción de agua, disminuir los tiempos de perforación, caracterizar el reservorio, entre otras.
- c) Identificación de daño de formación.
- d) Entre otros.

Ahora bien, todas las actividades se llevan a cabo en el campo, precisamente por esa búsqueda de drenar el mayor volumen de reservas posibles de recuperar, y en donde los yacimientos maduros presentan una imperiosa necesidad de ser aplicada, producto de los bajos factores de recuperación que algunos de estos campos en el mundo presentan. El desarrollo de los campos maduros ha sido y seguirá cada vez más, un tema atractivo, con distintos tipos de incertidumbres, pero por lo general se los percibe con bajo riesgo.

La Revitalización de los campos maduros se puede lograr adicionalmente por uno o la combinación de varios procesos, que a su vez representa un constante desafío para la industria, de los cuales podemos mencionar los siguientes:



En referencia a este último aspecto (**mayor entendimiento del reservorio**) es clave. Conocer el yacimiento sobre cual se está operando es muy importante, ya que es la base sobre la cual se fundamentan cada una de las propuestas de trabajo. El Estudio Integrado de Yacimiento provee las herramientas necesarias para realizar su seguimiento y control desde su descubrimiento y durante todas las etapas de su vida productiva, usando la información, datos, hechos y conocimientos disponibles para obtener su máxima recuperación económica.

A continuación, veamos en que consiste un Estudio Integrado de Yacimiento.

ESTUDIO INTEGRADO DE YACIMIENTOS

La correcta evaluación e implementación de los trabajos que se plantean para explotar los yacimientos se basa en la construcción de un modelo integrado representativo del subsuelo.

A la hora de implementar métodos secundarios, terciarios, o cualquier actividad de intervención a pozos que involucre la perforación y la puesta en producción de los mismos siempre requerirá el conocimiento de las características del yacimiento.

Es por ello, que desde la exploración hasta la producción de los reservorios se planifica la adquisición de dichos datos, los cuales puede ser adquirido de forma directa o indirecta. Las directas son mediciones realizadas directamente sobre muestras de roca (por ejemplo: testigos de coronas o pared) o muestras de fluidos. Las indirectas son aquellas que son inferidas a partir de los registros eléctricos, pruebas a pozos, entre otras.

Entre los datos mayormente utilizados para caracterizar un yacimiento, se encuentran los siguientes:

- Sísmica 2D/3D/4D
- Testigos de Corona o pared
- Registros eléctricos convencionales y especiales
- Muestras de fluidos
- Pruebas de pozos

El proceso de planificación, clasificación e interpretación de estos datos es realizado por un equipo multidisciplinario conformado por: geofísicos, geólogos, petrofísicos, geoquímicos, geomecánicos, geoestadísticos e ingenieros de reservorios con el propósito de generar el estudio integrado del yacimiento.

El Estudio Integrado de Yacimiento consiste básicamente en realizar el modelo estático y dinámico del yacimiento. En el siguiente gráfico se detallan cada uno de los modelos generados y el tipo de información que se analiza e interpreta en cada uno de ellos.

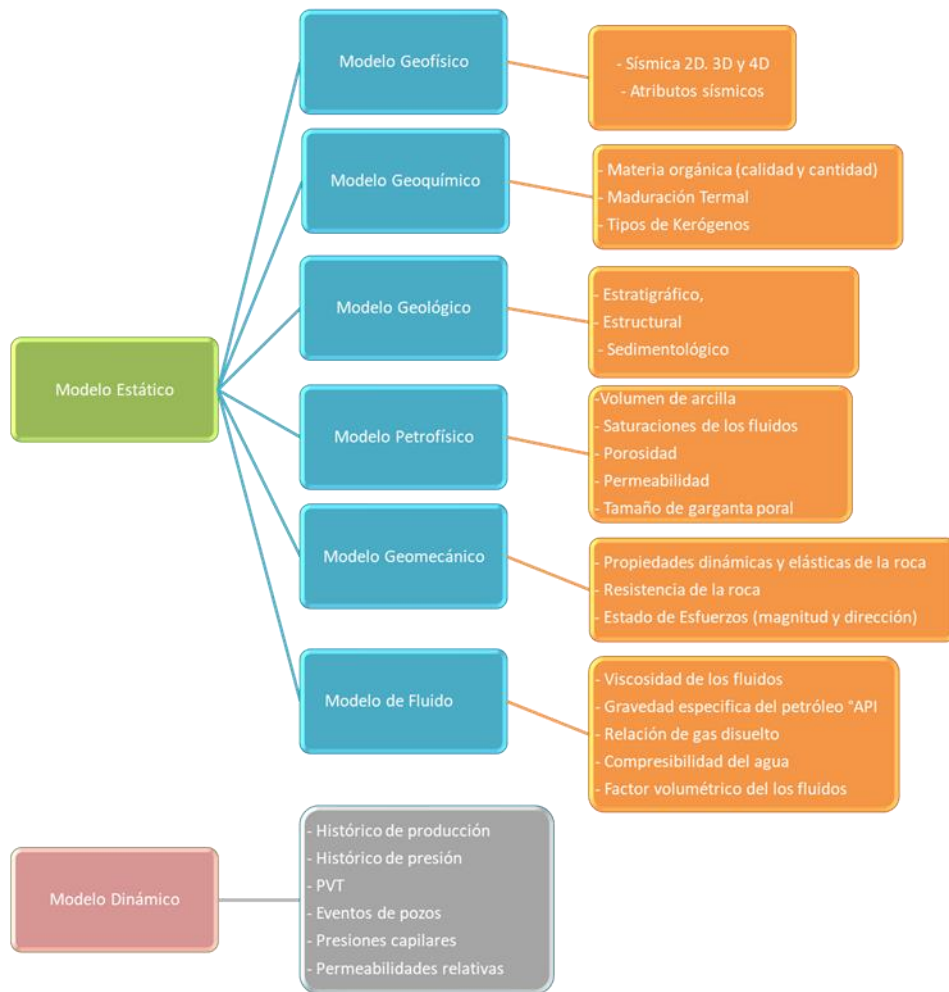


Gráfico 1. Estructura del modelado de yacimiento

El Modelo Estático consiste en generar un modelo del yacimiento basado en la integración de la información geofísica, geológica, geoquímica, petrofísica, geomecánica y de ingeniería con el fin de calcular las reservas y volúmenes de hidrocarburos en el yacimiento.

Mientras que en **Modelo Dinámico** se analiza el comportamiento productivo del reservorio, con sus límites físicos y mecanismos de producción principales; permite simular el flujo de fluidos y la caída de presión a lo largo del yacimiento. La inicialización del modelo integra la información geológica con el modelo de fluido que permite estimar los volúmenes originales in situ y establecer las condiciones iniciales del sistema.

El modelo dinámico debe ser ajustado por un proceso de ajuste histórico integrado, comparando la producción real con lo que logra reproducir el modelo, este proceso puede ser complejo, ya que los yacimientos por sí mismos lo son. Sin embargo, realizando el debido control a las propiedades de la roca, propiedades de los fluidos y los datos del pozo se logra una buena reproducción del comportamiento del yacimiento.

La idea es poder generar pronósticos de producción de petróleo, agua y gas que permitan recuperar de manera rentable la mayor cantidad posible de Hidrocarburos, minimizando el impacto ambiental que la actividad genera. Para poder hacer estas estimaciones, se necesita entender ¿Qué pasó?, ¿Qué pasa? y ¿Qué pasará? en el reservorio. Esto se hace en base a principios físicos que ayudan a comprender el subsuelo.

La generación de los pronósticos de producción son claves para poder definir el **Plan Integral de Desarrollo**. Es decir, a partir del volumen de producción proyectado en el tiempo, se define la actividad en perforación y reparación de pozos, parámetros de calidad de agua y gastos operativos de monitoreo.

Las herramientas que dispone el ingeniero de reservorio para cumplir con dichos objetivos son: Balance de Materiales (BM), Análisis Declinatorio (DCA), Análisis de transientes de presión (PTA), Análisis de transientes de caudal (RTA). Simulación Numérica y Analogía/Curvas tipo

El proceso de caracterización del yacimiento es un proceso dinámico que requiere ser actualizado a medida que se van adquiriendo nuevos datos del reservorio. El resultado de los modelos (estático y dinámico) permitirá llevar a cabo el proceso de simulación, dicho proceso tiene por objetivo:

- Estimar el volumen de reservas de hidrocarburos, con el más bajo nivel de incertidumbre.
- Predecir el comportamiento futuro del reservorio.
- Definir el mejor escenario para recuperar los hidrocarburos.
- Establecer estrategias óptimas de desarrollo con mayores probabilidades éxito, lo cual se traduce a un mayor volumen de hidrocarburos recuperados.

RESUMEN



Les comparto dos videos explicativos sobre algunas propuestas de revitalización para los yacimientos maduros:

Video I.

<https://youtu.be/Wdv3ZQ3jKlg>

Video II.

<https://youtu.be/TPb70n6XWmA>