

Recuperación Asistida de Petróleo

<http://www.textoscientificos.com/petroleo/recuperacion>

Introducción

La recuperación asistida es generalmente considerada como la tercer o última etapa de la secuencia de procesamiento del petróleo, en ciertos casos se la considera como una producción terciaria. El primer paso o etapa inicial del procesamiento del petróleo comienza con el descubrimiento del yacimiento, utilizando los mismo recursos que la naturaleza provee para facilitar la extracción y la salida del crudo a la superficie (generalmente se utiliza la expansión de los componentes volátiles y/o el pumping o bombeo forzado para removerlo hacia la superficie. Cuando se produce una considerable disminución de esta energía, la producción declina y se ingresa en la etapa secundaria donde energía adicional es administrada al reservorio por inyección de agua. Cuando la inyección de agua deja de ser efectiva por la evaluación entre una pequeña extracción de crudo y un elevado costo de la operación, se considera de mayor provecho el tratamiento del pozo. Se inicia en este punto el tratamiento terciario o recuperación asistida del pozo de petróleo. El pozo se encuentra en la etapa final de su historia utilizable y por lo tanto se comienza a entregarle al mismo energía química y térmica con el fin de aprovecharlo y recuperar al máximo la producción. Actualmente el desarrollo de la técnica de recuperación permite aplicar este método en cualquier momento de la historia útil del pozo, siempre y cuando sea obvia la necesidad de estimular la producción.

El total de la producción de petróleo, combinando el proceso o etapa primaria y secundaria es del orden del 40 % respecto de la cantidad original de materia prima en el lugar. Por eso, la recuperación asistida es de trascendental importancia en el trabajo con el pozo para aprovechar al máximo el rendimiento económico y útil del mismo.

Antes de iniciar la recuperación asistida, el operador debe recoger tanta información como le sea posible acerca del pozo y del estatus y de las condiciones de saturación del reservorio. Este estudio se realiza mediante ensayos que involucran técnicas analíticas y geológicas acerca de la morfología del terreno. Toda esta cadena de información fundamenta las bases racionales para la predicción de reservas recuperables de petróleo mediante las distintas técnicas que puede involucrar una recuperación asistida. Los procedimientos de recuperación involucran la inyección de compuestos químicos disueltos en agua, inyección de gases miscibles en alternación con las aplicaciones de agua, la inyección de las denominadas micellar solutions (que son microemulsiones compuestas por surfactantes, alcoholes y aceites crudos.), la inyección de vapor, y la combustión in-situ.

Quizás el dato más crítico acerca de la recuperación asistida es la saturación de los reservorios de petróleo. El inversionista debe evaluar la recuperación estimable de petróleo por aplicación de la recuperación asistida en función de los gastos que se generaran a consecuencia de la implantación de esta técnica, o de los estudios que se deben realizar, o de los equipos nuevos que se deben adaptar a las instalaciones existentes. La elección del proceso también se halla relacionada con la cantidad de

petróleo que se estima en el lugar, la profundidad del reservorio, la viscosidad del crudo, etcétera. Consecuentemente, numerosos métodos de recuperación han sido descubiertos recientemente para la mejor adaptación a las necesidades y requerimientos del reservorio saturado.

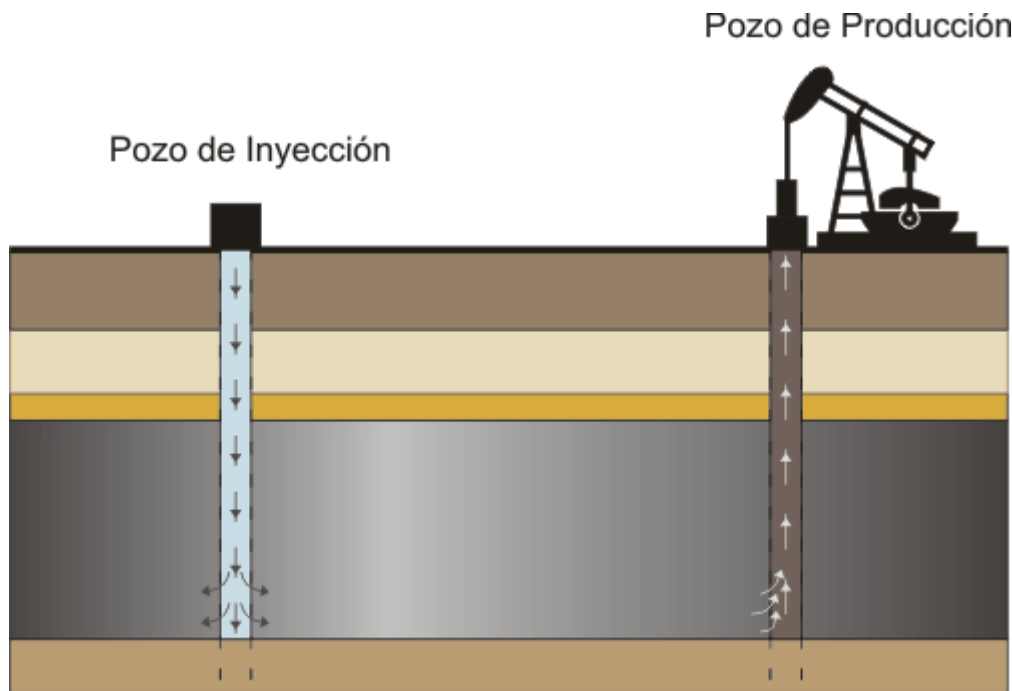


Figura 1.1: Recuperación Asistida

El procedimiento químico general de una recuperación asistida se ilustra en la figura 1.1, utilizando el método específico de polímeros alcalinos. Por lo general, la introducción de productos químicos a un pozo se encuentra precedida por un preflush (esto consiste en la inyección de agua de baja salinidad o de contenidos salinos determinados por adición a la misma de cantidades específicas.) para producir un buffer acuoso compatible entre el reservorio de alta salinidad y las soluciones químicas, las cuales pueden ser adversamente afectadas por las sales en solución. Los aditivos químicos son del tipo de detergentes (generalmente petróleosulfonados.), polímeros orgánicos (para incrementar la eficacia del removido en un reservorio heterogéneo.) y micellar solutions. La solución alcalina u otras soluciones son inyectadas luego de que se halla realizado el preflush del pozo. Dicha inyección se halla proseguida por la inyección de una solución de polímeros (usualmente un poliacrilamida o polisacárido) para incrementar la viscosidad del fluido, ganar espacio y minimizar pérdidas por dilución o channeling. Finalmente, la salinidad del agua adicionada que siga a la inyección del polímero es aumentada respecto de la concentración normal que caracterizan a los fluidos petroquímicos.

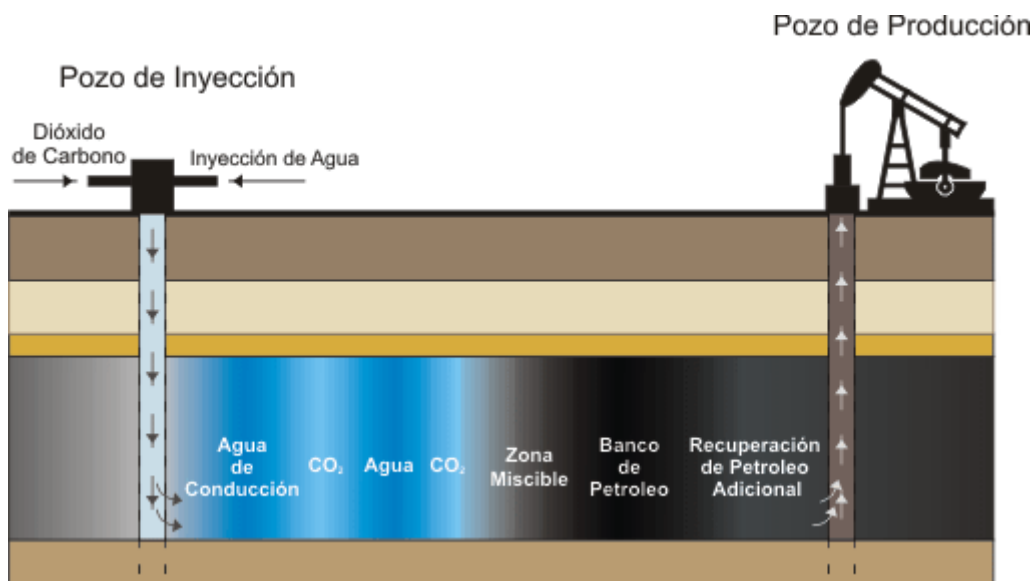


Figura 1.2: Recuperación Asistida con Inyección del CO_2

Otro tipo de recuperación asistida de reservorio saturado, consiste en la inyección de gas y desplazamiento del crudo por soluciones miscibles como se observa en la figura 1.2. La adición de dióxido de carbono es una de las técnicas más utilizadas en las instalaciones de recuperación en la actualidad. El mecanismo principal para la movilización del petróleo por gases miscibles son:

- Disminución de la viscosidad del fluido hasta solubilización del gas en el crudo,
- Aumento del volumen de la fase oleica.

La solución de dióxido de carbono, la cual es altamente soluble en el petróleo crudo cuando se aplica a alta presión, provoca una apreciable ondulación del petróleo. Tres tipos de inyección de dióxido de carbono han sido descubiertas y aplicadas:

1. Inyección del gas en porciones seguidas de la adición de agua, como se ilustra en la figura 1.2;
2. inyección de agua saturada con el dióxido de carbono; y finalmente,
3. inyección del gas a presión elevada.

Diversas técnicas han emergido de métodos térmicos de recuperación asistida y la elección de uno u otro depende de la evaluación del reservorio y de la economía. Los procedimientos térmicos, son especialmente utilizados en la recuperación de crudos pesados, del orden $\text{API}^\circ < 20$.

Steam Flooding (tratamiento con vapor).

Es un proceso simple en un comienzo. El vapor es generado en la superficie e inyectado por la cañería principal de manera que el contenido del pozo se disipe hacia cañerías laterales y emerja a la superficie. Este método se basa en una combinación de condiciones térmicas, reducción de la viscosidad del fluido y presión (la presión con que el fluido es disipado hacia los conductos periféricos.). El mecanismo del desplazamiento del petróleo es una combinación de cambios físicos interaccionantes, tales como la reducción de la viscosidad y la destilación del vapor. un esfuerzo

considerable es requerido para tratar al agua hirviente y a los gases resultantes de la combustión del crudo procesado, que frecuentemente contiene compuestos de nitrógeno y sulfuros.

Una segunda técnica de recuperación asistida se basa en un simple pozo de inyección y un pozo de producción o extracción. En el primero, el se inyecta vapor permitiendo que se transfiera calor a las proximidades del depósito, que anteriormente poseía una buena producción el petróleo, antes que se comience a bombear. El bombeado se realiza hasta que la producción decline debajo de un nivel aceptable, en este momento se debe repetir el ciclo de inyección de vapor.

El tercer método de recuperación asistida requiere una ignición in-situ del depósito de petróleo manteniendo un frente de combustión mediante la inyección de aire u oxígeno. Muchas zonas diferentes experimentan con las reservas. Este mecanismo es complejo, pero el frente de combustión (y la producción de petróleo) produce una ordenada manera de forzar fuera de él una mezcla de gases de combustión, vapor, agua caliente, y petróleo movilizado. El proceso puede llevarse a cabo hasta que el frente de combustión se ha extendido en un radio tan grande desde el pozo de inyección de aire, que continuar con la inyección de aire no es más técnica o económicamente factible.

Estos, métodos de recuperación asistida implican el uso de una de las muchas técnicas que se probaron para averiguar si eran técnicamente factibles. Ningún método de recuperación asistida es tan general, sin embargo, estos pueden ser utilizados en cualquier situación.

La evidencia de un origen biogenético del petróleo resta fuerza a el análisis de los diferentes petróleos, los cuales son grandes mezclas de hidrocarburos que contienen compuestos del nitrógeno, azufre y oxígeno en cantidades variadas que dependen del origen del petróleo.

Consecuencias ambientales del uso de la recuperación asistida

El uso de aditivos químicos y combustibles en los pozos petrolíferos introdujo una nueva dimensión de consecuencias ambientales. La recuperación asistida requiere de un gran número de compuestos químicos en los pozos petrolíferos, los cuales en muchos casos están en las cercanías de una zona poblada o en zonas de campos y granjas. Los problemas ambientales llegan debido a que una gran cantidad de productos químicos, como los detergentes, bases, polímeros orgánicos, alcoholes entre otros, deben ser almacenados y utilizados en un área relativamente pequeña. Las nuevas reglamentaciones acerca de la contaminación del aire, agua, y tierra, y los nuevos controles y regulaciones, son más contemplativas que las utilizadas en caso de una técnica de recuperación primaria o secundaria.

La contaminación del aire causada por el uso continuo de métodos térmicos para la recuperación de petróleo en las cercanías de una población poseen una reglamentación específica que restringe las cantidades de óxidos de azufre y nitrógeno y los

hidrocarburos que pueden ser liberados. Esto tubo un gran impacto económico en los métodos térmicos de recuperación asistida ya que el tratamiento o recuperación de los efluentes es necesario en todos los casos.

Cuando químicos líquidos o gaseosos son inyectados bajo tierra para la recuperación, son necesarios controles para eliminar las emisiones de vapores de los depósitos y los bombecedores. También deben considerarse los químicos inyectados como una potencial fuente de contaminación de el agua de las napas subterráneas que pueden tener comunicación con el deposito de petróleo, debido a fracturas, grietas, pozos abandonados, cementación incompleta, etc. Por lo tanto cada técnica de recuperación asistida lleva con sigo como carga el cuidado del medio ambiente.

Inundación por polímeros

La inundación por polímeros consiste en agregar polímeros al agua subterránea, para hacer decrecer su movilidad. El resultado es un incremento en su viscosidad y a la vez decrece la permeabilidad de la fase acuosa que ocurre con algunos polímeros, causa una de su baja el radio de movilidad. Esta baja incrementa la eficiencia de la inundación a través de un aumento de la eficiencia de recuperación y una disminución de la zona de saturación de petróleo. La irreversible saturación del petróleo no decrece hasta que la saturación del petróleo lo haga. La mayor eficiencia en la recuperación constituye el incentivo económico para la utilización de inundación por polímeros, generalmente, la inundación por polímeros puede ser económicamente viable únicamente cuando el radio de movilidad de las aguas subterráneas es grande, el reservorio es altamente heterogéneo o una combinación de los mismos.

Los polímeros pueden ser usados en la producción de petróleo de tres maneras:

- En tratamientos en pozos cercanos para mejorar la performance de los inyectoros de agua o los bombecedores de agua, mediante el bloqueo de zonas de alta conductividad
- Como agente que puede unir zonas de alta conductividad en las profundidades del reservorio.
- Como agente que reduce la movilidad del agua o el radio de movilidad del agua/petróleo.

El primer modo no es realmente una inundación por polímeros debido a que el verdadero agente del petróleo no es el polímero. Realmente la mayoría de las técnicas de recuperación asistida por polímeros están orientadas en el tercer modo.

La movilidad decrece en una inundación por polímeros por la inyección de agua que contiene un gran peso molecular (polímero soluble en agua). Las interacciones con la salinidad son importantes, particularmente para ciertas clases de polímeros. Virtualmente todas las propiedades de las inundaciones químicas dependen de la concentración de iones específicos más que de la salinidad solamente. La fase acuosa que contiene solamente cationes divalentes (dureza) y más critica a las propiedades químicas que las mismas concentraciones de T.D.S..

Porque del gran peso molecular (1 a 3 millones) solo una pequeña cantidad alrededor de 500g/m³ de polímero llevaran a cabo un sustancial aumento en la viscosidad del agua.

Método por solventes

Uno de los más modernos métodos para producir petróleo adicional es a través del uso de solventes para extraer el petróleo del medio permeable. En el comienzo de la década del 60 (aquellos años locos) el interés se centro en la inyección gas de petróleo licuado en pequeñas cantidades y luego fue desplazado por la utilización de gas seco. Este proceso se volvió económicamente menos atractivo cuando el uso del solvente se incremento. Más tarde en la década del 70, el interés de los métodos de recuperación asistida por solventes resurgieron, por un incremento en el precio del petróleo y más confianza en la habilidad para estimar la recuperación asistida durante este periodo el uso de solventes comienza a decaer en relación al uso de dióxido de carbono y otros fluidos.

Dos fluidos que mezclados en todas proporciones dan una fase de un único fluido son miscibles. Por esto los agentes miscibles se mezclan en todas proporciones con el aceite para ser desplazados. Pero muchos agentes parcialmente miscibles exhiben solo miscibilidad alrededor del crudo de petróleo en si mismo, por eso nosotros usamos la inundación térmica de solvente. en este texto. Muchos solventes, por supuesto, serán miscibles con crudo bajo las condiciones apropiadas, pero todos los solventes de interés comercial son inmiscibles en fase acuosa.

Los solventes de inundación se refieren a aquellas técnicas de recuperación asistida cuya principal función de recuperación es porque de extracción, disolución, vaporización, solubilización, condensación, o alguna otra fase de comportamiento que cambia el comportamiento del crudo. Estos métodos tienen otros, a veces muy importantes, mecanismos de recuperación (reducción de la viscosidad, solubilización en gas, etc.), pero el mecanismo primario debe ser la extracción.

Esta extracción puede ser llevada a cabo por muchos fluidos: alcoholes orgánicos, ketonas, hidrocarburos refinados, gas de petróleo condensado, gas natural y gas licuado, dióxido de carbono, nitrógeno, aire, entre otros

[◀ Perforación de los pozos petrolíferos arriba](#)

Jue, 16/06/2005 - 18:24