



Metodología para la evaluación de pozos de petróleo sometidos a Estimulación Matricial Reactiva

Methodology for the evaluation of oil wells subjected to reactive matrix stimulation

Parra Román, Cotúa María José, Belloso, Esther

RESUMEN

Los tratamientos de Estimulación Matricial Reactiva (Acidificación Matricial, Utilización de ácidos para estimular las formaciones) suelen tener una amplia gama de elementos que influyen tanto en su diseño como su aplicación y desarrollo y de todo esto depende la efectividad o no del tratamiento en cuestión, conviene por medio del presente artículo generar y plantear una metodología para evaluar los pozos que se han sometido a este tratamiento y que sea el instrumento fundamental en la determinación de la efectividad o no del mismo.

Palabras Claves: Acidificación, Matricial, Evaluación, Metodología.

ABSTRACT

Reactive Matrix Stimulation treatments (Matrix Acidification, Use of acids to stimulate formations) usually have a wide range of elements that influence both their design and their application and development, and the effectiveness or otherwise of the treatment in question depends on all of this. It is convenient through this article to generate and propose a methodology to evaluate the wells that have undergone this treatment and that it be the fundamental instrument in determining the effectiveness or not of it.

Keywords: Acidification, Matrix, Evaluation, Methodology.

Introducción

Cuando hablamos de la reducción o pérdida total de la capacidad de flujo en un pozo nos referimos a la consecuencia directa de la disminución de la permeabilidad en las cercanías de dicho pozo como resultado de un contacto de la roca con un fluido ó con materiales extraños, o de un obturamiento de los canales de flujo asociado con el proceso natural de producción o generado en las actividades requeridas para iniciar la producción del pozo estamos refiriéndonos al fenómeno conocido como Daño a la Formación.

La metodología que se pretende crear permitirá de forma sistemática y organizada analizar cada uno de los ambientes que involucra un pozo como lo son Superficie, Hoyo y Yacimiento para ubicar cual ha sido la razón por la cual el diseño no ha sido efectivo para un determinado pozo; tomando en cuenta que servirá como patrón para el estudio de pozos en general y así optimizar la efectividad de los tratamientos tomando esta evaluación como referencia para al diseño de estimulaciones posteriores.

Fundamentación Teórica:

Estimulación de Pozos Petroleros

Según Islas (1991): La estimulación tiene como objetivo el mejoramiento de la productividad o inyectabilidad de los pozos petroleros. Se conoce como estimulación a una serie de tratamientos que tienen por objeto eliminar el daño a la formación y restaurar la capacidad natural de producción del pozo, o según sea el caso, incrementar por encima de su valor natural.

Como el desplazamiento en un pozo de petróleo presenta geometría cilíndrica, la mayor resistencia se produce cerca del pozo. Se realizan en general operaciones de acabado que tienden a facilitar el desplazamiento del petróleo en la vecindad de los pozos: fractura, acidificación, entre otros.

Los objetivos de la estimulación son: para pozos productores, incrementar la producción de hidrocarburos; para pozos inyectores, aumentar la inyección de fluidos como agua, gas o vapor, y para procesos de recuperación secundaria y mejorada, optimizar los patrones de flujo.

En la mayoría de los casos, cuando un pozo deja de producir o no permite la inyección de fluidos en forma económica, esto es un indicativo que la formación está dañada. Este hecho puede ser ocasionado por taponamiento de los canales de flujo, por causa de obstrucciones orgánicas o inorgánicas.

Para que una formación sea productiva se requieren tres condiciones:

- Que contengan fluido móvil.
- Que el yacimiento tenga energía.
- Que la roca tenga capacidad de flujo.

Métodos para identificar la presencia del daño

Para Guamada (2003), siempre se sospecha la existencia de daño a la formación cuando un pozo presenta un índice de productividad menor que el esperado, o una tasa anormal de declinación; sin embargo esto debe ser demostrado por medio de un análisis sistemático, que permite identificar si en realidad existe el daño a la formación.

Evaluación del daño

Islas (1991), explica que todo pozo al inicio de su explotación o durante la misma, se encuentra en menor o mayor grado dañado, por lo que se hace imprescindible la remoción del daño. Esta remoción permitirá restituir las condiciones naturales de producción o inyección en su caso. La remoción del daño resulta en lo general difícil y costosa, por lo que el enfoque básico debe ser su prevención o por lo menos su minimización.

Para remover el daño es necesario evaluarlo, lo cual se logra a través del siguiente procedimiento:

- Revisión cuidadosa de las operaciones previas a la situación actual del pozo. Esta revisión se basa fundamentalmente en las condiciones en las que se perforó la zona productora o inyectora en su caso; teniendo relevancia trascendente el tipo y características del fluido de perforación, sus condiciones de pérdida de filtrado, tiempo de exposición y características de enjarre; las manifestaciones de los fluidos del yacimiento, las pérdidas de fluido de perforación en la zona de interés.

También es de gran importancia analizar la cementación de la tubería de revestimiento en la zona de interés, incluyendo las características de la lechada de cemento, de los fluidos espaciadores y lavadores, y las condiciones finales de la cementación. De igual forma, se requiere el examen detallado de las operaciones de terminación, con énfasis en los fluidos usados, las condiciones de las perforaciones, los tipos de disparos y los detalles trascendentes sobre operaciones subsecuentes de reparación, limpieza y estimulación.

De igual forma es de interés, consignar la información específica de los fluidos que han invadido el medio poroso, incluyendo tipo de fluido, pH, sistema, tipos de surfactantes contenidos, entre otras.

- Análisis del comportamiento de producción. Debe abarcar desde la terminación del pozo hasta sus condiciones actuales, debiendo incluirse el análisis de las pruebas de formación y de producción realizada y el análisis de muestras de fluidos producidos. Adicionalmente es conveniente comparar el comportamiento de producción del pozo de interés, con el mostrado por pozos cercanos del mismo yacimiento.

- Pruebas de laboratorio. La información recopilada y analizada en los puntos a y b servirá de base para realizar pruebas de laboratorio con núcleos y fluidos representativos de la formación y con materiales extraños que han sido perdidos en la roca.

Los estudios de laboratorio permitirán definir la mineralogía y la distribución de minerales de la roca y reproducir las condiciones de daño tanto con la misma roca como con sus fluidos. Lo anterior conducirá a determinar el tipo de daño probable de la formación, así como el tratamiento de estimulación más recomendable para su remoción.

- Cuantificación del daño. Con la finalidad de definir la condición de daño en la formación y en las perforaciones, es necesaria la cuantificación del mismo. Para ello deberán tomarse datos de producción y realizar pruebas de variación de presión, considerando las pruebas de formación. La aplicación de procedimientos de Ingeniería (análisis nodal, pseudo-factores de daño, análisis de pruebas de presión tipo, entre otras), permitirá la cuantificación del daño a la formación y en consecuencia se podrá estimar el efecto de su remoción.

Métodos de prevención del daño a la formación

Ríos (2004), muestra que existen dos tipos generales de daño a la formación: el que se induce de fuentes externas, durante las operaciones que impliquen invasión de fluido y/o sólidos al yacimiento, y el que ocurre en forma natural, durante la producción de pozos.

- Prevención de los daños inducidos durante la perforación

La causa principal de la invasión de filtrado y sólidos de lodos de perforación hacia los yacimientos es la presión diferencial o sobrebalance de la columna hidrostática del fluido en contra de la presión del yacimiento. Dadas las consecuencias económicas que tiene el daño inducido durante la perforación, es recomendable tener una base de datos actualizadas del yacimiento, que incluyan registros de presión estática, para poder diseñar los fluidos de perforación a la mínima densidad compatible con los márgenes de seguridad.

Si los yacimientos se hallan en un grado de agotamiento avanzado, es recomendable la perforación con fluidos de muy baja densidad, airea-

dos o espuma. Se recomienda también la utilización de lodos que puedan construir un revoque impermeable rápidamente y que este revoque pueda ser removido por la presión del yacimiento al fluir el pozo. Para esto existen lodos saturados de sal, o con partículas inertes de tamaño controlado, capaces de formar este tipo de revoques.

Es necesaria la caracterización mineralógica de la roca del yacimiento, así como de los fluidos que la saturan, agua y petróleo, para prever las reacciones químicas que podrían ocurrir cuando el filtrado del lodo invade la formación. Así mismo, de disponer de núcleos de la formación, se recomienda realizar pruebas de flujo a través de los mismos, para hallar la reducción de la permeabilidad debida a la invasión del filtrado y sólidos del lodo.

Durante la perforación es de mucha importancia el diseño y buen funcionamiento de los equipos de control de sólidos, para eliminar las partículas sólidas de tamaño menor que el permisible.

Es importante conocer los efectos que cada uno de los aditivos del lodo tiene en el medio poroso y mantener la composición del mismo lo más sencilla posible. Se sabe que los lodos de perforación cumplen con sus funciones en forma óptima a valores altos de pH. Esta alcalinidad, al filtrarse hacia el medio poroso podría activar los surfactantes naturales del crudo de la formación, formando emulsiones en el medio poroso.

- Prevención de los daños inducidos durante la cementación

Al no poder cambiarse el carácter químico del filtrado del cemento, la mejor prevención que puede practicar para minimizar este daño es mantener al mínimo la pérdida de filtrado de la mezcla de cemento, por medio de los aditivos adecuados para ello.

- Prevención de los daños inducidos durante la terminación / rehabilitación

Al igual que en el caso anterior, la invasión de filtrado y sólidos de los fluidos usados en estas operaciones se debe a los grandes sobrealances de presión entre la columna de fluido y la presión de los yacimientos. La primera medida de prevención es conocer la presión del yacimiento y trabajar con la mínima densidad compatible con las normas de seguridad.

Al igual que los fluidos de perforación, se necesita conocer la mineralogía del yacimiento y la composición de los fluidos del mismo, así como la del filtrado del lodo de perforación que filtró a la formación, para prever las reacciones químicas con precipitados que podrían ocurrir en el medio poroso.

Para prevenir la invasión de sólidos, es necesario un control de filtración de los fluidos usados, así como de que las sales disueltas sean de buena calidad, sin impurezas.

- Prevención de los daños inducidos durante la estimulación ácida.

En primer lugar, para evitar agravar el daño presente en la formación, éste debe ser correctamente diagnosticado, para permitir el diseño de la estimulación adecuada. Así mismo deben conocerse las composiciones de los fluidos que saturan el yacimiento, naturales o de invasión, y la composición mineralógica del mismo.

Tomando en cuenta la probabilidad de que el ácido sea incompatible con el crudo de la formación, el tratamiento debe ir precedido por un volumen de una mezcla de solventes aromáticos y surfactantes, suficiente para limpiar el volumen que se vaya a tratar, y que evite el contacto entre el ácido y el crudo. Esta mezcla ha de tener mínima tensión interfacial posible, para facilitar su expulsión del medio poroso, y ha de contener solvente mutuales para asegurar la mojabilidad de la formación al agua. El volumen de HCl que se vaya a usar como preflujo antes del tratamiento con HF ha de diseñarse por lo menos igual al volumen de ácido que contenga HF, para que éste último no sobrepase el área en que haya actuado el HCl, y no encuentre carbonatos con los cuales se pueda formar precipitados.

El volumen de ácido que contenga HF no debe ser nunca mayor que el volumen de HCl usado como preflujo. Todos los ácidos usados deben contener inhibidores de corrosión, tomando en cuenta no usar exceso de los mismos para no invertir la mojabilidad de la formación. No debe usarse solvente mutual en un ácido, ya que impide la adsorción del inhibidor de corrosión en las tuberías, llevándose el exceso al medio poroso.

Es importante realizar pruebas de flujo a través de núcleos, empleando las formulaciones de ácido que se vayan a usar en el pozo, determinando la pérdida de resistencia mecánica de la roca después del paso del ácido, para prevenir la desconsolidación de la formación y posterior producción de arena.

- Prevención de los daños inducidos durante el proceso de producción

Los daños que se generan en forma natural durante la vida productiva de un pozo pueden ser demorados, pero no evitados por completo. Así, los depósitos orgánicos pueden controlarse en algún grado de las siguientes maneras:

a.- Puede lograrse que las parafinas se depositen fuera del pozo mediante la colocación de aislantes térmicos en el espacio anular del mismo, para conservar la temperatura del crudo hasta la superficie.

b.- Siendo los asfáltenos más sensibles a la declinación de presión, cualquier método que permita tener una alta presión de fondo fluyente, disminuyendo las caídas de presión en las cercanías del pozo, retrasaría la precipitación de los mismos.

c.- La producción de arena asociada con altas tasas de producción puede reducirse disminuyendo la tasa de producción del pozo, o por medio de fracturamiento hidráulico.

- Prevención de los daños inducidos durante el fracturamiento hidráulico

El agua utilizada para preparar el fluido de fracturamiento debe ser filtrada y almacenada en tanques perfectamente limpios. Debe agregarse al agua un aditivo para controlar las arcillas de la formación, comúnmente KCl, y un Surfactante para disminuir la tensión interfacial del filtrado de este fluido a la formación y facilitar su recuperación.

Es muy importante agregar los aditivos necesarios para asegurar la ruptura completa del gel después de finalizado el fracturamiento. Así se asegura que no queden restos de gel en las caras de las fracturas ni en el agente de soporte.

- Prevención de los daños durante la inyección de fluidos

Antes de comenzar la inyección de agua en un yacimiento, deben hacerse pruebas de compatibilidad de la misma con los fluidos del mismo, para prevenir precipitados orgánicos e inorgánicos.

Así mismo, debe determinarse la distribución del tamaño de poros de la formación, mediante núcleos, para determinar el nivel de tratamiento para evitar incrustaciones en las tuberías o en la formación. Debe hacerse un análisis del tipo y cantidad de bacterias presentes en el agua, para determinar el nivel de tratamiento con bactericidas. Por último, debe tratarse el agua con captador de oxígeno, para evitar la corrosión de las tuberías.

Si se va a convertir un pozo productor de crudo a pozo inyector de agua, es recomendable realizar una caracterización del crudo del yacimiento, para determinar su contenido de parafinas y asfaltenos, y de acuerdo a los resultados realizar un tratamiento que reduzca al mínimo la saturación residual de petróleo en el área crítica alrededor del pozo, por medio de soluciones solvente/surfactantes de muy baja tensión interfacial. De este modo se evita el contacto directo del agua con el crudo, y posibles precipitados por choque térmico.

Si el pozo que va a recibir la inyección de agua ha sido productor, hay la posibilidad de que haya sufrido migración de partículas finas hacia el área, y éstas estén bloqueando la permeabilidad a la inyección. En este caso sería recomendable realizar una estimulación química de eliminación de partículas finas.

Por último hay que asegurarse de que el agua a inyectarse no contenga hidrocarburos líquidos, ya que estos se acumulan en las cercanías del pozo, sobresaturando el medio poroso con petróleo y reduciendo así la permeabilidad relativa al agua.

Métodos de estimulación de pozos petroleros.

Según Niero de (1986), las técnicas de acidificación pueden ser clasificadas en tres categorías básicas, las cuales dependen de la función a cumplir. Estas son:

A.- Lavado con ácido:

Es una operación diseñada para remover escamas solubles en ácido, que se encuentran presentes en el pozo o en sus perforaciones. Esta técnica consiste en colocar una determinada cantidad de ácido, en una posición fija en el pozo y dejar que este reaccione con el material que se desea eliminar, sin agitación externa. También se puede hacer circular la solución ácida a través del pozo con el objetivo de acelerar el proceso de disolución. Esta técnica se usa principalmente para remover escamas o precipitados de carbonato de calcio y/o magnesio, formadas por la alteración de las condiciones donde permanece soluble en agua.

B.- Fracturamiento ácido:

Es la inyección de ácido dentro de la formación a una presión elevada, suficiente para fracturar la formación o abrir las fracturas ya existentes. La estimulación es lograda mediante la creación de un canal de flujo que permanece abierto al flujo de fluidos del yacimiento una vez que se haya ejecutado el tratamiento. Este canal, es creado por la reacción del ácido con los componentes del material de las paredes de la fractura de las rocas.

Esta técnica es muy usada con formaciones calcáreas aunque también se usa con formaciones de arenisca. La estimulación es obtenida bien sea creando canales de flujo a través de una zona dañada o bien alterando el patrón de flujo del yacimiento hacia el pozo.

C.- Estimulación matricial:

Consiste en la inyección de fluidos reactivos (ácidos y soluciones alcalinas) o no reactivos (salmueras y solvente) en régimen de flujo radial a presiones inferiores a la presión de fracturamiento, en la matriz de la formación del pozo. Es un tratamiento básicamente químico, en el cual el fluido bombeado reacciona con la formación, con los elementos que lo dañan o con ambas al mismo tiempo.

Es estimular el pozo más allá de su capacidad natural de producción, eliminando el daño y parte de la matriz de la roca calcárea.

Metodología de daño a la formación

Guamada (2003), explica que en la aproximación sistemática al diseño de tratamientos químicos para la eliminación del daño a la formación implica; aplicar una metodología integrada de diagnóstico del daño existente, lo cual comprende:

- Análisis completo de la historia de perforación, terminación y reparación del pozo con énfasis en las posibles interacciones de los fluidos utilizados con los minerales y los fluidos del yacimiento.
- Análisis de las pruebas de presión tomadas en el pozo.
- Estudio de la eficiencia de producción mediante análisis nodal del pozo.
- Análisis económico de las ganancias de producción que podrían obtenerse durante el tratamiento.
- Predicción de las reacciones químicas que podrían ocurrir en la formación al introducir los fluidos diseñados.

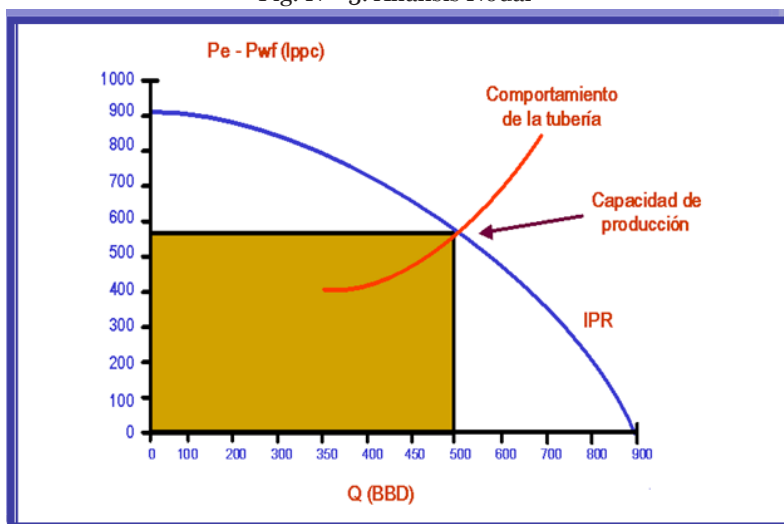
Existen muchos motivos por los cuales un pozo no aporta la producción que se espera de él, o declina su producción con el tiempo. Solamente un análisis cuidadoso puede identificar las causas de este comportamiento. Es importante hacer este estudio, ya que puede atribuirse la baja productividad de un pozo a daños a la formación, cuando los factores involucrados, pueden ser de origen mecánico o natural.

Los principales factores que reducen la producción son:

- Sistemas mecánicos ineficientes.
- Baja permeabilidad del yacimiento.
- Restricción alrededor del pozo debido a daños o pseudodaños.

Si el sistema mecánico o el levantamiento están trabajando ineficientemente, se observará alta presión en el fondo del pozo (o alto nivel de fluido en pozos de bombeo), lo cual, aunado a bajas tasas de producción nos indicará que hay que revisar el diseño del equipo. Es aconsejable hacer un análisis nodal del pozo en estudio para determinar el diseño correcto de sus tuberías, estrangulador, equipo de levantamiento artificial por gas, gas lift, si lo tiene, y líneas de flujo en superficie.

Fig. N° 3. Análisis Nodal



Fuente: Ríos, E. (2004).

Si el yacimiento presenta baja permeabilidad y no se detecta la presencia de daño, el pozo no es candidato a estimulación matricial, sino a fracturamiento. Esta información hay que obtenerla de pruebas de restauración de presión (Build-up), o de declinación (Fall-off).

Los pseudodaños incluyen situaciones tales como: penetración parcial del pozo en la arena productora, turbulencia, fracturas tapadas, pozos desviados, pozos mal colocados en un área de drenaje, zona compactada alrededor de las perforaciones, cañoneo insuficiente, entre otras.

Las pruebas de transición de presión son la única fuente de información confiable que se pueden obtener, al mismo tiempo que los valores de daño y de permeabilidad. El factor de daño que se obtiene de una prueba de presión es una sumatoria de todos los factores presentes como daño verdadero y pseudodaño, por la cual estos deben determinarse muy bien, ya que solo el daño verdadero puede eliminarse mediante tratamiento químico.

Metodología:

La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “como” se realizará el estudio para responder al problema planteado”. (Fídiás Arias, 1999 p. 45).

Tomando en consideración las características del problema a abordar, los objetivos del estudio y la naturaleza de las disciplinas en las cuales se basó el mismo, la investigación se enmarca dentro de la tipología descriptiva y aplicada.

La presente investigación se ubica en un diseño no experimental documental. Es el estudio en el cual, el investigador solo puede descubrir o medir el fenómeno estudiado, no puede modificar a voluntad ninguno de los factores que intervienen en el proceso. (Chávez, Nilda, 2001, p. 135).

Con respecto a las fuentes de información Información oral o escrita que es recopilada directamente por el investigador a través de relatos o escritos transmitidos por los participantes en un suceso o acontecimiento. Entre ellos están: técnicas para recolectar información, observación, entrevistas, encuestas, cuestionarios y sondeos. (Méndez, Carlos 1999, p. 142). En este estudio se realizaron encuestas a expertos en la aplicación de tratamientos de estimulación matricial reactiva .

Recursos:

Para el posterior procesamiento estadístico de los resultados se establecieron las siguientes fases entre las cuales se mencionan los recursos y la ruta para la realización de la misma.

1.- Recopilar información existente a cerca de los trabajos de estimulación matricial reactiva.

FASES	METODOLOGIA
1	Investigación bibliográfica en la biblioteca de la Universidad del Zulia específicamente en la Escuela de Petróleo.
2	Investigación bibliográfica y de trabajos realizados disponibles para revisión en las diferentes bibliotecas de PDVSA a cerca del tema de estimulación matricial reactiva.
3	Revisión y selección del material disponible en las redes digitales a cerca del tema

2.- Organizar y estudiar la información obtenida de trabajos de estimulación matricial reactiva.

FASES	METODOLOGIA
1	Clasificación y estudio de la información obtenida en los pasos anteriores

3.- Analizar las diferentes metodologías ya existentes propuestas para la evaluación de pozos sometidos a estimulación matricial.

FASES	METODOLOGIA
1	Comparar las metodologías ya existentes obtenidas en la investigación con el fin de identificar los parámetros comunes que se toman en cuenta para diseñar un tratamiento de estimulación matricial
2	Establecer los parámetros que comúnmente se toman en cuenta en el diseño del tratamiento.
3	Establecer en base al estudio anterior las posibles causas por las cuales un tratamiento de este tipo podría no resultar exitoso

4.- Generar y plantear una metodología para la evaluación de pozos sometidos a estimulación matricial reactiva basada en las diferentes metodologías propuestas por otros autores.

FASES	METODOLOGIA
1	Realizar una encuesta a expertos en el tema de Estimulación Matricial Reactiva con la finalidad indagar a cerca de los parámetros reales que deben ser tomados en cuenta al momento del diseño del tratamiento y cuales suelen ser las razones por las cuales un tratamiento de E.M.R no resulta efectivo
2	Analizar las encuestas realizadas con el fin de establecer un porcentaje de coincidencia entre los parámetros que deben tomarse en cuenta en el momento del diseño y las posibles causas o en qué ambiente (Superficie, pozo, yacimiento) ocurren las fallas de dicho tratamiento.
3	Con base en la información obtenida en los pasos anteriores se plantea un tratado a cerca de la creación de una nueva metodología para la evaluación de pozos sometidos a estimulación matricial reactiva que logre ofrecer un diagnóstico preciso de la causa que origine la falla del tratamiento
4	Plasmar los resultados obtenidos en un diagrama causa y efecto “Diagrama Espina de Pescado” que se utilice como guía al momento de aplicar la metodología creada a algún pozo tratado con química matricial.

Analisis de los Resultados:

“En su totalidad todos los encuestados han coincidido que necesaria una herramienta metodológica que permita de manera más sencilla directa hacer una evaluación profunda a estos pozos en los cuales los tratamientos de Estimulación Matricial Reactiva no han sido exitosos que

tome en cuenta los aspectos más influyentes en el diseño del tratamiento y las características del pozo y sobre todo que pueda ser generalizado es decir aplicable a cualquier pozo en cuestión”.

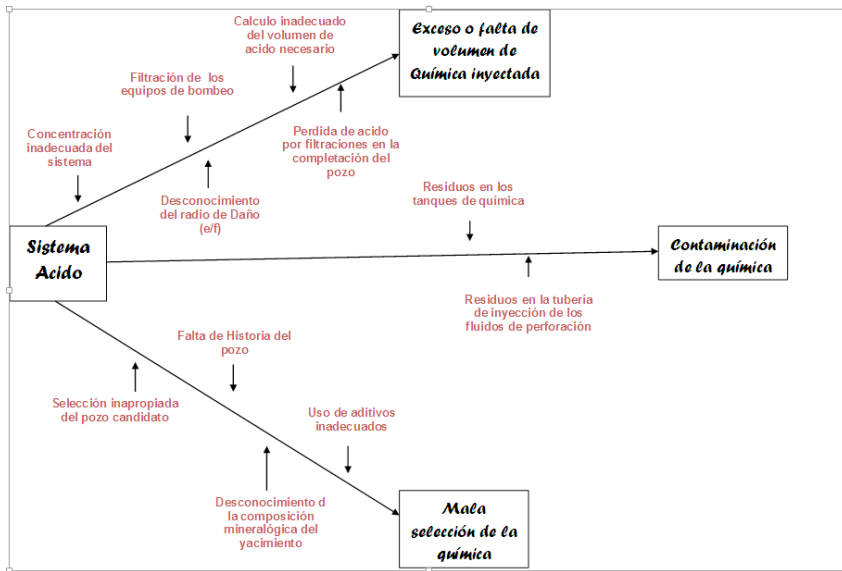
La aplicación de los tratamientos de Estimulación Matricial Reactiva buscan restaurar el potencial de producción de pozos que pertenecen a yacimientos que presentan un determinado daño de formación lo cual impide el acceso del fluido hacia el radio del pozo por medio de los canales correspondientes interfiriendo la permeabilidad efectiva del pozo; si bien es cierto que existe una técnica que permite realizar un diseño del tratamiento en pozo en específico atendiendo el tipo de daño que presente la formación , también es conveniente mencionar que en muchos casos la aplicación del tratamiento no resulta exitosa mostrando como comportamiento común la no restauración de la producción; bien sea por que el daño no es removido, por que es agravado o por que simplemente el tratamiento provoca un daño secundario adicional al que antes existía.

Por lo general lo que se realiza es aplicar otra técnica que permita la remoción del daño pero no se toma en cuenta la importancia que tiene evaluar la falla que a ocurrido para ubicar cual ha sido exactamente el punto en el cual ha sido exactamente el punto en el cual se ha originado el acontecimiento que ha traído como consecuencia la no restauración de la producción en el pozo. Es de suma importancia llegar al punto de partida foco donde se origina el problema con la finalidad de darle la solución adecuada y no incurrir en una falla mayor en dicho pozo y para que la información sirva como soporte para posteriores tratamientos a ese o cualquier otro pozo del mismo yacimiento, por estas razones se debe hacer una revisión de todos los parámetros referentes al proceso de limpieza mecánica y verificar todo el proceso de inyección para compararlo con el diseño previo del tratamiento; se debe especificar el procedimiento de trabajo comenzando por el anclaje del colied tubing, preparación del equipo de superficie, verificación de presiones entre otros; especificar el procedimiento de acondicionamiento del pozo donde se realiza un seguimiento de profundidad, % de retorno Flowmeter, tipo de retorno, presión de la bomba ; el procedimiento del tratamiento principal donde se verifica el fluido utilizado, el volumen, tasa de bombeo y por ultimo la etapa de sobre desplazamiento la cual abarca los mismos parámetros de la etapa principal y se debe analizar todo el proceso de inyección.

El análisis anterior nos permitirá de manera comparativa identificar a partir de que punto el comportamiento del pozo tratado no ha sido el esperado, de lo cual podríamos deducir en que ambiente del pozo a ocurrido la falla; teniendo como yacimiento, pozo y superficie los ambientes estudiados en el pozo.

Esta metodología ha sido ideada con la finalidad de evaluar de una manera esquematizada los pozos que han sido tratados con Estimulación Matricial reactiva y no han dado resultados favorables por medio de un diagrama que permitirá visualizar el comportamiento del pozo por ambientes de acuerdo a las características de su comportamiento ubicándolo sobre un diagrama causa- efecto comúnmente conocido como diagrama Espina de Pescado; el cual es una técnica gráfica que nos permitirá apreciar con claridad las relaciones entre cada ambiente con problemas y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que ocurra.

En palabras simples por medio de la metodología a plantearse ofrece de manera grafica una forma práctica de evaluar todos los elementos que intervienen en el tratamiento que bien pudiera ser la causa de la falla, de una forma general que puede ser aplicado a cualquier pozo que haya sido tratado con estimulación matricial reactiva.



Análisis del flujograma:

- * Toma en cuenta todos los aspectos relacionados con la aplicación de un tratamiento ácido a un pozo petrolero determinado.
- * Evalúa desde el principal indicio de fallo del yacimiento el cual se representa casi siempre por un aumento de producción y una caída brusca de la misma en un periodo de tiempo muy corto lo cual impide la restauración de la producción.

* Realiza un análisis esquematizado del pozo que ha sufrido la falla del tratamiento por ambiente de desarrollo (superficie, pozo y yacimiento) adicional a ello evalúa el fluido de tratamiento con todas sus características y especificaciones.

* Al encontrar una razón específica que ha interrumpido el efectivo progreso del tratamiento lo refleja pero no se detiene allí, continúa evaluando el resto de los ambientes para así descartar cualquier otro problema, de esta forma se garantiza que el problema sea solucionado por completo para posteriores técnicas de recuperación.

Conclusiones:

* El tratamiento de Estimulación matricial representa una técnica factible si y solo si se tiene caracterizado el daño lo cual debe incluir la composición mineralógica y la constitución en general de la formación a la cual pertenece el yacimiento en cuestión para no incurrir en diseños inapropiados de tratamientos correctivos.

* Es conveniente tener validados todos los datos que se tienen de los pozos, necesarios para desarrollar la metodología y de esta manera garantizar la identificación del punto de falla del tratamiento.

* La Metodología para la Evaluación de Pozos Petroleros que ha sido creada, puede ser aplicada a cualquier pozo que se le haya aplicado tratamiento de Estimulación matricial Reactiva específicamente del cual se tenga información a cerca del tipo de daño que presentó información del yacimiento al cual pertenece y el diseño del tratamiento aplicado.

* La Metodología puede ser corrida por etapas o ambientes (Superficie, Pozo y Yacimiento) para ubicar de manera más precisa el punto donde a ocurrido la falla del tratamiento y la posible o posibles causas del mismo.

Referencias bibliográficas

- Arrieta José. "Evaluación de los Sistemas de Medición de Flujo de Gas e Hidrocarburo". Trabajo de Grado. Universidad del Zulia. Maracaibo (2004). CIED. Daño a la Formación.1998.
- Montgomery Douglas, George C. "Probabilidad y Estadística aplicada a la Ingeniería". Capítulo 8. Ultima Edición. México (2004).
- Sanchez S. (1999). Producción de Hidrocarburos. Editorial Prentice Hall
- Gonzalez, J. (1980). Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas.
- Lema, H (2004) D. Metodología de investigación. ECOE.
- Perez, H, (2006) Trabajo especial de grado. evaluacion de la productividad de los pozos pertenecientes a yacimientos sometidos a estimulacion matricial reactiva.
- Islas Silva, Carlos (2004) . Manual de Estimulación Matricial de Pozos Petroleros.