

**HUMBERTO RUBIO & CIA.  
ABOGADOS**

Carrera 7 No. 74-64 Oficina 806  
Teléfonos 313 24 08 - 313 24 10 - 313 24 21 - 313 17 88  
Fax: (571) 313 16 - 47 -

Email: [rubiolaw@](mailto:rubiolaw@)  
Apartado Aéreo

Santafé de Bogotá, D.C. Fecha (ACB): 2023-11-01 15:59:53

Indicacion : 00265755 00222231 Folios: 21  
Trasite : 032 PATENTES D I REGISTRO/ 444 REQUERIDA  
Dependencia: 2023 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

**Señor  
SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
División de Nuevas Creaciones  
E. S. D.**

**Ref: Expediente No.00 65.755**

**Patente de Invención: TRATAMIENTO DE  
CONFORMIDAD PROACTIVA PARA POZOS DE  
PETROLEO O DE GAS.**

**Solicitante: HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.**

**Domiciliada en: Duncan, Oklahoma, Estados Unidos de  
América.**

**Destino: 08**

**Humberto RUBIO CAMACHO**, mayor de edad, vecino de Bogotá, identificado con la cédula de ciudadanía número 17.192.062 de Bogotá, actuando como apoderado del negocio de la referencia, encontrándome dentro del término legal para dar contestación al auto proferido por su Despacho, notificado por Estado de 21 de Septiembre del 2000, me permito anexar los siguientes documentos y manifestar:

**I.- Se anexa:**

- 1.1.- Nuevo texto completo de la patente junto con su capítulo de reivindicaciones con las modificaciones sugeridas.**
- 1.2.- Nueva tarjeta temática y de archivo**
- 1.3.- Nuevo extracto para su publicación en la Gaceta de la Propiedad Industrial**
- 1.4.- Arte final en medidas de 12 x 12 cm y 6 x 6 cm en papel fotográfico.**

**II.- Nuevo título: TRATAMIENTO DE CONFORMIDAD PROACTIVA PARA  
POZOS DE PETROLEO O DE GAS.**

Habiendo dado respuesta a las observaciones del primer examen de forma, respetuosamente solicito se continúe con el trámite y se ordene la publicación del extracto en la Gaceta de la Propiedad Industrial.

Del Señor Superintendente,

  
**Humberto RUBIO CAMACHO  
C.C.17.192.062 de Bogotá  
T.P.No.50.007 del Consejo Superior de la  
Judicatura**

341 2

TRATAMIENTO DE CONFORMIDAD PROACTIVA PARA POZOS DE PETROLEO O DE

GAS

Resumen

5        Un método de conformidad proactiva para un pozo incluye la selección de un pozo o bien en una fase de completación o a principios de una fase de producción del pozo y la realización de un tratamiento de conformidad en el pozo en la fase de completación o a principios de la fase de producción. El tratamiento de conformidad se realiza preferiblemente antes de completarse el pozo (es decir, a veces durante la fase de completación entre la perforación del pozo y su puesta en producción), tal como después de correr la diagráfia de agujero abierto o antes de colocar la tubería de entubación. Otro aspecto preferido es el uso de imágenes por resonancia magnética, tal como mediante el uso de imágenes por resonancia magnética para analizar el pozo con el fin de determinar donde está el fluido móvil indeseado en un yacimiento intersectado por el pozo. Se completa tal pozo en respuesta al uso de imágenes por resonancia magnética, incluyendo el tratamiento del pozo para confinar por lo menos parte del fluido móvil indeseado cuya presencia se determina en el yacimiento.

10

15

20

35

35

TRATAMIENTO DE CONFORMIDAD PROACTIVA PARA POZOS DE PETROLEO O DE  
GAS

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5        La presente invención se relaciona con métodos para pozos de petróleo o gas y particularmente de la conformidad proactiva inicial en vez de la conformidad reactiva en etapa posterior.

      Se extraen los hidrocarburos líquidos y gaseosos de la tierra a través de pozos que penetran en las formaciones o yacimientos  
10      contentivos de hidrocarburos o reservas. Se conocen bien las técnicas para crear y utilizar tales pozos. Para un pozo de producción, se utilizan tales técnicas durante las fases de perforación, completación y producción.

      La perforación trata de la formación de un agujero en la  
15      tierra. La completación trata de dejar el hueco listo para permitir que los hidrocarburos deseados suban por él. La producción se refiere al control y mantenimiento de este flujo.

      Pueden haber otros fluidos en el yacimiento. Los ejemplos pertinentes incluyen agua y gas indeseado. Las cantidades de estos  
20      fluidos indeseados con relación a los hidrocarburos deseados y sus ubicaciones con relación al yacimiento pueden cambiar con el tiempo (por ejemplo, conificación o acanalamiento). Cuando esto ocurre, una respuesta es el proporcionar un tratamiento de conformidad. Por lo general, la conformidad es la administración de  
25      agua y gas indeseados en un pozo/yacimiento.

      Se han utilizado tratamientos de conformidad cerca de su finalización o de lo contrario en una etapa tardía de la fase de producción porque es cuando se ha notado más el impacto adverso del

36 30

agua o gas indeseado (por ejemplo, comienza a producirse una cantidad relativamente grande de agua o gas). Aunque ese tratamiento de conformidad con su etapa tardía o reactivo puede ser útil, podrá ser demasiado tarde para revertir algunas o todas las condiciones perjudiciales del yacimiento que pudieron haber resultado del flujo de gas o agua indeseada. Estos efectos perjudiciales podrán afectar negativamente el reactor de recuperación del yacimiento a la larga.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención supera las desventajas indicadas anteriormente y otras de la técnica anterior proporcionando conformidad proactiva novedosa y mejorada. En una implementación en particular, tal conformidad es parte de un método de completación para un pozo específico. La presente invención es utilizada proactivamente para buscar mejorar la producción desde el inicio de la vida útil del pozo. La presente invención también podrá ser descrita como preventiva en cuanto a uso proactivo al principio podrá evitar daños al yacimiento que pudiesen ocurrir si se dejase la conformidad a su típica implementación en una etapa tardía.

Un método de tratamiento de conformidad proactivo podrá ser significativamente más efectivo y también más económico de aplicarse que un método reactivo. Esto puede ser, por ejemplo, a título de retardar la producción de agua potencial con lo cual ocurre mayor producción de hidrocarburo deseada sin el riesgo de penetración del agua. La presente invención podrá conducir a mayor producción de hidrocarburos, mayor recuperación a la larga y menor producción de agua indeseada.

La presente invención puede definirse como un método de con-

formidad proactivo para un pozo, el cual comprende: la selección de un pozo o bien en fase de completación o al inicio de la fase de producción del pozo; y la realización de un tratamiento de conformidad con el pozo en la fase de completación o a principio de la fase de producción. Preferiblemente, se realiza el tratamiento de conformidad antes de que se complete el pozo (es decir, en algún momento durante la fase de completación entre la perforación del pozo y su puesta en producción). Más específicamente dentro de la fase de completación, puede realizarse el tratamiento de conformidad después de correr la diagráfia en agujero abierto o, por ejemplo, antes de colocar la tubería de entubación. Por lo menos en esta última implementación, la presente invención proporciona un método para completar un pozo, el cual comprende: la realización de un tratamiento de conformidad con un agujero abierto del pozo; y la colocación de tubería de entubación en por lo menos una porción del agujero tratado por conformidad.

Otro aspecto preferido de la presente invención es el uso de imágenes por resonancia magnética. Con respecto a esto, la presente invención puede definirse como un método para completar un pozo, el cual comprende: la utilización de imágenes por resonancia magnética para analizar el pozo con el fin de determinar donde se encuentra el fluido móvil interceptado por el pozo; y la completación del pozo en respuesta a la utilización de formación de imágenes por resonancia magnética, incluyendo el tratamiento del pozo para confinar por lo menos parte del fluido móvil indeseado cuya presencia se determina en el yacimiento. En una implementación preferida del método proactivo de conformidad de la

30 40 50

presente invención, el método comprende además la utilización de imágenes por resonancia magnética bien antes de la realización del tratamiento de conformidad y la realización del tratamiento en respuesta a la utilización de imágenes por resonancia magnética.

Por consiguiente, de lo antes expuesto, el objeto general de la presente invención es el proporcionar conformidad proactiva novedosa y mejorada. Otros objetos adicionales, características y ventajas de la presente invención resultarán fácilmente aparentes para aquellos versados en la técnica cuando se lea la siguiente descripción de las modalidades preferidas conjuntamente con el dibujo que se acompaña.

#### BREVE DESCRIPCION DEL DIBUJO

El dibujo muestra un registro proporcionado por herramienta de diagráfia por imagen de resonancia magnética.

#### DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

En el método de conformidad proactivo de la presente invención, se selecciona un pozo para recibir un tratamiento de conformidad. La selección ocurre a más tardar o bien durante la fase de completación o a principios de la fase de producción del respectivo pozo. A mas tardar, la selección es preferible realizarla antes que el pozo comience a producir grandes cantidades de gas o agua indeseadas. El término "grandes cantidades" es un término relativo que podrá variar de un yacimiento a otro y también podrá depender de la tolerancia de un operador a la producción de agua y gas indeseados. Esta tolerancia podrá depender de las preocupaciones ambientales y de cómo disponer del agua y también podrá depender de donde se ubica el equipo de perforación (verbigracia,

en tierra o en el agua, operación en el Mar del Norte versus operación en China). El escenario preferido es realizar el tratamiento de conformidad proactivo antes que tenga lugar la producción comercial y significativa de hidrocarburos.

5 Es preferible que el pozo sea seleccionado antes de haberse completado y es de particular preferencia hacerlo antes que se haya colocado la tubería de entubación para evitar que ésta restrinja el acceso a la formación. Si la selección ocurre antes de la completación, parte del trabajo de completación podrá tener  
10 que rehacerse (verbigracia, reperforarse y sellarse utilizando una de las varias técnicas químicas y/o mecánicas tales como tratamiento de compresión del cemento). Preferiblemente, la selección ocurre de tal modo que puedan integrarse las consideraciones pertinentes al diseño de un tratamiento de conformidad con otras  
15 decisiones de completación. Por ejemplo, podrá obtenerse información pertinente sobre diagráfia.

La selección de un pozo en particular incluye la determinación de si es un candidato para conformidad. Esto puede incluir, una vez sean conocidos los parámetros apropiados del yacimiento, utilización de análisis cualitativo, experiencia, etc. o la utilización de un análisis cuantitativo tal como simulación de yacimiento para predecir problemas potenciales y si la conformidad puede ser una medida adecuada. La simulación de yacimiento podrá variar desde las soluciones analíticas simples a simulaciones numéricas de fases múltiples y pozos múltiples. Partes de esta información, tal como la presencia de fluidos múltiples y si estos fluidos son móviles, actualmente podrá ser obtenida precisamente sólo a través del uso de imágenes por resonancia magnética. Otras

técnicas podrán dar estimaciones de esos valores, sin embargo, no con la precisión de imágenes por resonancia magnética y ni siquiera aún con una estimación significativa. Ejemplos no limitantes de características que indican la elegibilidad de conformidad y en consecuencia seleccionabilidad en la presente invención incluyen la presencia de una capa acuífera, presencia de una tapa de gas, presencia de una zona "super k" de alta permeabilidad y la presencia de fracturas que serían taponadas.

Las técnicas de diagnóstico juegan un papel importante en la definición del problema y la solución apropiada. En la conformidad proactiva, la técnica de diagnóstico define el problema potencial y la solución apropiada.

Por lo general la diagrapía que proporciona propiedades del yacimiento (verbigracia, permeabilidad, porosidad, distribución del tamaño de grano, saturación de fluido y saturación irreducible) es útil en la presente invención. En una implementación particular, sin embargo, la información especialmente significativa incluye el tipo y ubicación de estos fluidos del yacimiento y, específicamente, si los fluidos incluyen gas o agua indeseadas.

Una herramienta que puede proporcionar esta información es una herramienta de diagrapía de imágenes por resonancia magnética tal como la de un tipo conocido en la técnica (un ejemplo es la herramienta MRIL de Halliburton Energy Services). En consecuencia, una implementación particular de la presente invención incluye la utilización de imágenes por resonancia magnética, preferiblemente durante la diagrapía en un agujero abierto del pozo, para analizar el pozo y determinar donde se encuentra el fluido móvil indeseado interceptado por el pozo. Esto ocurre preferiblemente antes

29  
41 \$

de la realización de un tratamiento de conformidad en el pozo de tal modo que el tratamiento, cuando se realiza, puede ser realizado en respuesta al uso de una formación de imágenes por resonancia magnética.

5       Una herramienta de diagráfia mediante imágenes por resonancia magnética es una herramienta de diagráfia en agujero abierto que opera en principios conocidos de formación de imágenes por resonancia magnética que incluyen la obtención de una respuesta de los protones de hidrógeno naturalmente abundantes en los fluidos de LA formación tales como agua, petróleo y gas. La información disponible u obtenible de un registro de Imágenes por resonancia magnética incluye porosidad total independiente de litología, saturación de agua irreducible (lo que indica textura de roca), predicción de corte de agua (cuando se integra con registros de agujeros abiertos convencionales), permeabilidad (combinando las predicciones de porosidad, fluido libre y fluido aglutinado) y cuantificación de fluido (petróleo, agua o gas). Estas propiedades conllevan a una mejor definición de propiedades de fluido y roca, lo que a su vez conduce a un mejor entendimiento del yacimiento. De este modo, la utilización de imágenes por resonancia magnética de la presente invención al principio podrá mejorar significativamente el éxito de la completación del pozo en términos generales, el tratamiento de conformidad en particular y a la larga la productividad del pozo.

25       Otros tipos de registros útiles en el análisis de un yacimiento incluyen resistividad, rayos gamma, densidad de neutrones, registros sónicos y de calibre. Cuando se corre una suite de registros incluyendo éstos o por lo menos los tres primeros y un re-

10  
42 48

gistro de imágenes por resonancia magnética en el agujero del pozo, puede obtenerse la información acerca de las capas de la formación, presencia del agua y movilidad del agua. Las imágenes por resonancia magnética son particularmente útiles en la determinación de la presencia del agua y la movilidad.

Las imágenes por resonancia magnética podrán, igualmente, ser utilizadas para calcular la permeabilidad de la formación. Puede utilizarse esta permeabilidad de la formación para crear un modelo de yacimiento petrofísico integrado tal como lo describe G. W. Gunter y colaboradores, en "Early Determination of Reservoir Flow Units Using an Integrated Petrophysical Method," SPE 38679 (1997 Society of Petroleum Engineers Annual Technical Conference and Exhibition, 5-8 de octubre de 1997); en esa técnica, se utiliza una forma modificada del gráfico de Lorenz para caracterizar la formación. Si se usa en la presente invención, se crean tales gráficos y yacimientos temprano en la vida del pozo. Estos facilitan el diagnóstico de posibles problemas con el yacimiento y el subsiguiente diseño de posteriores actividades de completación (verbigracia, conformidad, perforación selectiva, cementación, etc.). En la presente invención, tal diagnóstico resulta de la diagrafía de imágenes por resonancia magnética.

De lo antes expuesto, la diagrafía mediante imágenes por resonancia magnética permite precisión mejorada en el diagnóstico que puede ser comparable con análisis que utilizan datos solamente disponibles mucho más tarde en la vida del yacimiento.

El método de la presente invención comprende además la realización de un tratamiento de conformidad en el pozo en la etapa temprana de la vida anticipada del pozo. El tratamiento es prefe-

43 45

riblemente confinar por lo menos parte del fluido móvil indeseado que se detecta y se realiza en respuesta a los resultados de la diagrafía mediante imágenes por resonancia magnética cuando se utiliza esa diagrafía (verbigracia, en respuesta a los tipos y ubicaciones de fluidos y las propiedades de yacimiento determinadas que se obtienen utilizando la diagrafía mediante formación de imágenes por resonancia magnética). Cuando esto se realiza durante la fase de completación, preferiblemente es después de correr la diagrafía en orificio abierto de la forma descrita anteriormente y antes de colocar la tubería de entubación en el agujero de tal modo que se realice el tratamiento en el agujero abierto del pozo en este uso preferido de la presente invención.

La conformidad incluye típicamente el bombeo en químicos (verbigracia, agua y polímeros que se cruzan en el pozo para formar una sustancia de taponamiento) para reducir o hasta eliminar la producción de fluido indeseada. Esto podrá incluir el taponamiento de una zona de alta permeabilidad o una fractura que podría dar lugar a avance de agua prematuro o la reducción de la permeabilidad relativa al agua mientras mantiene la permeabilidad relativa con respecto al petróleo. También podrá incluir un taponamiento completo de una zona de agua para evitar futura y potencial migración de agua en un microzona anular que podría formarse después de un tratamiento de cementación. Otras aplicaciones podrán incluir la creación de una barrera horizontal para evitar la migración vertical de fluidos indeseados.

Después del tratamiento de conformidad, se completa el pozo si ya no se hubiere terminado la completación. Esto puede incluir la entubación de por lo menos una porción del agujero de pozo trata-

do por conformidad. El trabajo de completación adicional puede incluir perforación, por ejemplo, realizada convencionalmente pero de la forma diseñada con base al trabajo de análisis descrito anteriormente. Tal trabajo de completación adicional puede ser  
5 realizado de la forma conocida en la técnica pero podrá diseñarse de conformidad con la información obtenida a través de los pasos precedentes del método de la presente invención.

Como un ejemplo no limitante de un tratamiento por conformidad y el subsiguiente trabajo de completación, se hace referencia  
10 ahora al dibujo en el cual el agua móvil es identificable a partir del registro de imágenes por resonancia magnética en la región marcada con el número de referencia 2. Este registro muestra que las capas mayormente no están comunicándose con algunas que contienen agua y otras que contienen petróleo, lo que hace la  
15 formación una buena candidata para el tratamiento con un modificador de permeabilidad relativo. El tratamiento de conformidad y el resto de la fase de completación pueden realizarse de conformidad con el lugar donde se identifica la potencial región de producción de agua. En este ejemplo, puede inyectarse el modifi-  
20 cador de permeabilidad relativo en la zona que tiene el agua móvil para evitar o reducir el movimiento del agua. Luego puede realizarse la perforación de tal modo como en la región de 14.250 pies a 14.375 pies. Esta combinación de tratamiento de conformidad y perforación retardan el futuro movimiento del agua.

25 Naturalmente, pueden utilizarse otros tratamientos de conformidad y otras técnicas de completación. Estas son típicamente químicas, mecánicas o una combinación de la dos. Los ejemplos no limitantes particulares incluyen compresiones y puntos de cemen-

45 18

to, aplicaciones de herramientas, sistemas químicos de polímero, sistemas dispersos coloidales, sistemas químicos de silicato de sodio, cementación con espuma, polimerización *in situ* de poliacrilamidas, acrilatos de polimerización *in situ*, modificadores de permeabilidad relativos preformados y formados *in situ*, retrota-  
5 pones con cemento-arena y mezclas-hidromitas, etc. y otros materiales o técnicas de solución.

Una vez que se complete el pozo, puede iniciarse la producción comercial a partir del pozo; por consiguiente, la invención puede  
10 definirse también en el sentido de que incluye la iniciación de la producción comercial a partir del pozo solamente después de realizar el tratamiento de conformidad. Con realizar el tratamiento de conformidad en una etapa temprana, podrán evitarse o retardarse los flujos de fluido perjudiciales subsiguientes de  
15 tal manera que mejoren la producción de hidrocarburos deseados desde el comienzo de la producción comercial y retardar, por ejemplo, la disminución de la producción debido al flujo de agua o gas indeseado.

Como resultado de la presente invención, puede retardarse la  
20 producción de agua de tal modo que pueda obtenerse mayor producción de hidrocarburos sin arriesgar un avance temprano del agua.

Otro resultado podrá ser la reducción significativa de movimiento de agua y gas indeseado en las microzonas del agujero del pozo. El uso de imágenes por resonancia magnética pueden facilitar el diseño de tratamientos de conformidad proactivos tales como la identificación de zonas capaces de producir hidrocarburos  
25 libres de agua identificando tipos y ubicaciones de fluidos de la formación e identificando volúmenes de fluidos libres (agua e hi-

drocarburos). El uso de la presente invención también puede mejorar el logro con tratamientos tradicionales, tanto técnica como comercialmente.

En lo antes expuesto, la selección específica y uso de herramientas de diagnóstico particulares, el análisis de datos resultantes, el diseño de tratamientos de conformidad específicos y más completación de un pozo y producción a partir del pozo pueden realizarse individualmente de la forma conocida en la técnica.

De este modo, la presente invención está bien adaptada para llevar a cabo los objetos y lograr los fines y ventajas mencionados anteriormente así como aquellos inherentes allí. Mientras se han descrito modalidades preferidas de la invención para los fines de la presente divulgación, aquellos versados en la técnica pueden hacer cambios en la construcción y arreglo de partes y la realización de pasos, cuyos cambios quedan comprendidos en el espíritu de la presente invención de la forma definida por las reivindicaciones adjuntas.

15  
17  
18

## REIVINDICACIONES

1. Un método proactivo de conformación para la penetración de un pozo de yacimiento que comprende:

5 Selección de un pozo antes de su finalización o en una etapa inicial de producción; y

Ejecución de un tratamiento de conformación en el pozo ya sea antes de su finalización o en una etapa inicial de producción.

10 2. El método como se define en la reivindicación 1, el cual comprende la explotación del pozo con una herramienta de imágenes de resonancia magnética anterior a la ejecución del tratamiento de conformación.

15 3. El método como se define en la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo el uso de imágenes de resonancia magnética para analizar el pozo y determinar en donde fluidos móviles no deseados están en el yacimiento interceptando por el pozo y el tratamiento de conformación adicionalmente comprende tratamiento de pozos para encerrar por lo menos parte de los fluidos móviles no deseados determinados de estar en el yacimiento.

20 4. El método como se define en la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo la explotación mediante perforación abierta del pozo antes de la finalización con una herramienta de imágenes de resonancia magnética y antes de realizar el tratamiento de conformación.

25 5. El método como se define en la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo la explotación en el pozo con una herramienta de imágenes de resonancia magnética antes de posicionar el tubo en el pozo.

4B 7/6

6. El método como se define en la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo la realización del tratamiento de conformidad antes del posicionamiento del tubo en el pozo, subsecuentemente posicionando el tubo y completando el pozo.

5 7. El método como se define en la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo la selección del pozo antes de definir en cual exploración de hueco abierto ha sido ejecutada y en cual la herramienta de imágenes de resonancia magnética ha sido utilizada para determinar la localización de fluidos en el yacimiento pene-  
10 trado por el pozo.

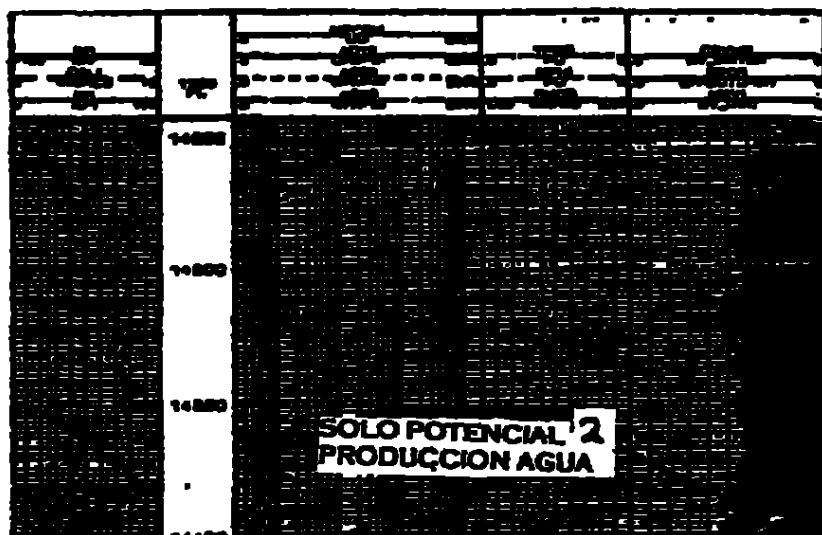
8. El método como se define en la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo la producción comercial inicial del pozo solo después de haberse llevado a cabo el tratamiento de conformación en respuesta a una determinación de los tipos y localización  
15 de los fluidos en el yacimiento.

9. El método como se define en la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo el uso de imágenes de resonancia magnética para detectar fluidos móviles en el yacimiento.

Retirado folios 51, 52 y 53 tarjetas y  
extracto 2020-50 feb-7-03.

49

34



Redirado arte 12x12. 202080  
7 feb 2003

Retirado arte 6X6 202050  
feb 7-2003