

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

2020
Bogotá, D.C.,

Abogada
ALICIA LLOREDA RICAURTE

ASUNTO Radicación 07 134 737
 Trámite 011
 Evento 379
 Actuación 519
 Oficio
 Folios 14

Nº 07258

Patente de Invención	☒	Patente de Modelo de Utilidad	☐
Vía Nacional	☐		
Vía PCT (Fase Nacional)	☒	Capítulo I	☐
		Capítulo II	☒
No. Solicitud Internacional	PCT/US2006/021798		
Fecha de Presentación Internacional	06/Junio/2006		

Como resultado del Examen de Fondo realizado, con fundamento en el Artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se comunica:

1. Documentos estudiados

Descripción:	Folios 45 a 84	20/Diciembre/2007
Reivindicaciones:	Folios 85 a 91	20/Diciembre/2007
Dibujos:	Folios 92 a 97	20/Diciembre/2007
Prioridad:	US 60 693 997	24/Junio/2005

2. Análisis de la Prioridad

Se acepta la reivindicación de Prioridad porque: esta solicitud fue presentada dentro del plazo establecido (Art. 9 D 486) y su contenido técnico corresponde con el de la prioridad reivindicada.

3. Objeto de la invención

Título de la solicitud: "Método para la determinación de la permeabilidad de un yacimiento a partir de la atenuación de las ondas de Stoneley en el pozo de sondeo utilizando la teoría poroelástica de Biot".

El problema planteado en esta solicitud consiste en la necesidad de disponer de una estimación más precisa de la permeabilidad, en particular en los casos frecuentes donde la velocidad del lodo no puede ser estimada con precisión.

Expediente 07 134 737 1er Art 45

Para resolver este problema técnico la solicitud en estudio proporciona un método para la utilización directa de la atenuación de las ondas de Stoneley dependiente de la frecuencia $\frac{1}{Q_{ST}}$ con la teoría general de Biot, en lugar de las versiones simplificadas de la teoría, a los fines de determinar la permeabilidad.

El objeto de la presente Solicitud se relaciona con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP):G01N 15/00, 29/00.

4. De la Solicitud de Patente

Reivindicaciones (Art 30 D 486, Art 22 PCT)

La reivindicación 1 no es clara porque el término "al menos" es impreciso, por lo cual no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlo por un término preciso o un rango concreto.

Las reivindicaciones 1, 5 a 6, 12 y 14 no son claras porque indican el uso que puede darse al producto reivindicado, el cual no es una característica técnica que defina a la invención. Lo anterior según los siguientes fragmentos: "...para la determinación de la permeabilidad de una formación subterránea... para la propagación de las ondas acústicas de la ubicación seleccionada de la fuente de registro sónico a la ubicación del receptor...", "...para determinados rangos adicionales de profundidad, generándose de este modo un perfil permeabilidad-profundidad.", "...para la propagación de las ondas acústicas en la formación son ecuaciones de Biot para medios porosos...", "...para la determinación de la permeabilidad de una formación subterránea a partir de los datos del registro sónico y de los datos del registro de sondeos... para un determinado valor de la permeabilidad de la formación...", "...para un determinado valor de permeabilidad de formación...". Se sugiere hacer la aclaración respectiva.

5. Determinación del Estado de la Técnica

El Estado de la Técnica se determinó con base en la fecha de presentación de la solicitud de prioridad: junio 24 de 2005 y se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

Item	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	US 4'964'101	Method for determining fluid mobility characteristics of earth formations	16/Octubre/1990
D2	US 5'784'333	Method for estimating permeability of earth formations by processing Stoneley waves from acoustic wellbore logging instrument	21/Julio/1998

D1<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=US&NR=4964101A&KC=A&FT=D&ND=&date=19901016&DB=&locale=en> EP divulga (Pág. 1 resumen) un método para determinar la movilidad de fluidos en las formaciones de tierra que rodean una perforación. La invención usa parámetros obtenidos de onda de tubo tales como lentitud acústica y atenuación como indicadores de movilidad de fluidos en la formación y modifica los resultados con un parámetro compensado de torta de lodo. (Col. 4 Líneas 37 a 48). Aunque el procedimiento ha sido explicado en términos de la lentitud de onda de tubo, es claro que cualquier otra característica de onda de tubo tal como la atenuación pueda ser usada en el procedimiento y esto se puede lograr al realizar el paso 4 separadamente para la atenuación

medida y para la atenuación predicha a una o a múltiples frecuencias.

D2<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=US&NR=5784333A&KC=A&FT=D&ND=&date=19980721&DB=&locale=en> EP divulga (Pág. 1 resumen) un método para determinar la permeabilidad de formaciones de tierra penetradas por un taladro, por los registros de medición del instrumento de señales acústicas de pozos. El método incluye la separación de componentes a partir de las señales acústicas medidas, los cuales representan las ondas Stoneley que se propagan a través de formaciones de tierra. Las señales que representan las ondas Stoneley propagadas son sintetizadas. Los componentes de las señales acústicas separadas y las señales de ondas Stoneley sintetizadas son comparadas. La permeabilidad se determina por las diferencias entre éstas.

6. Examen de Patentabilidad(Art 14 D486)

Novedad (Art 16 D486)

La reivindicación 1 consiste en un método para la determinación de la permeabilidad de una formación subterránea a partir de los datos del registro sínico y de los datos del registro de sondeos que son obtenidos a partir de un pozo que penetra la formación, método éste que comprende:

- a) El análisis de los datos sínicos a los efectos de extraer la atenuación de las ondas de Stoneley dependiente de la frecuencia de una determinada serie de receptores de registro sínico que incluye al menos dos receptores ubicados a diferentes profundidades en el pozo;
- b) El diseño de un modelo matemático del pozo de sondeo correspondiente al pozo;
- c) La programación de un ordenador a los fines de resolver las ecuaciones de movimiento de las ondas para la propagación de las ondas acústicas de la ubicación seleccionada de la fuente de registro sínico a la ubicación del receptor, donde las ecuaciones de las ondas representan una región central de lodo rodeada por la formación permeable con una región anular de torta de lodo entre el lugar donde y si existe la torta de lodo;
- d) La determinación de las condiciones frontera a partir del modelo del pozo de sondeo;
- e) La obtención de todas las constantes y parámetros de las ecuaciones de las ondas a partir del modelo del pozo de sondeo y de los datos del registro de sondeos o, de lo contrario, por estimación, a excepción de la permeabilidad de la formación;
- f) La suposición de un valor de la permeabilidad de la formación κ ;
- g) La solución de las ecuaciones de las ondas con el objeto de obtener una solución correspondiente a una onda de Stoneley;
- h) La extracción de la solución de una atenuación teórica de la onda de Stoneley como una función de la frecuencia del valor asumido de permeabilidad de la formación;
- i) La obtención de la atenuación experimental de la onda de Stoneley como una función de la frecuencia de los datos del registro sínico;
- j) La comparación de la atenuación teórica de la onda de Stoneley con la atenuación experimental de la onda de Stoneley; y
- k) El ajuste del valor asumido de κ y la repetición de los pasos (g), (h), (j) y (k), hasta que concuerden los valores teórico y experimental de la atenuación de la onda de Stoneley de acuerdo con un criterio predeterminado, donde el correspondiente valor de κ es un valor previsto de la permeabilidad de la formación en el rango de profundidades

correspondiente al intervalo abarcado por las posiciones seleccionadas de los receptores.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D1
Un método para la determinación de la permeabilidad de una formación subterránea	Método para determinar las características acústicas y flujo de fluidos de formaciones de tierra subterráneas, particularmente la permeabilidad o movilidad de tales formaciones (Pág. 1 resumen, Col. 1 Líneas 7 a 11).
El análisis de los datos sínicos	El equipo de superficie analiza los datos representados por estas señales para producir las indicaciones de la permeabilidad del flujo de fluidos de la formación (Col. 10 Líneas 31 a 35).
El diseño de un modelo matemático del pozo de sondeo	El modelo compensado de torta de lodo definido por las ecuaciones (1 a 8) comprende ecuaciones simultáneas que son usadas para generar una solución uniendo las características acústicas del tubo de onda con la impedancia de la torta de lodo y la movilidad en los poros de roca (Col.8 Líneas 40 a 55).
La programación de un ordenador a los fines de resolver las ecuaciones de movimiento de las ondas	Técnicas computacionales son usadas tanto como matrices y las combinaciones específicas de los parámetros de entrada pueden variar consistentemente con la esencia de la invención (Col. 8 Línea 40 a Col. 9 Línea 5, Col. 4 Líneas 9 a 13).
La determinación de las condiciones frontera a partir del modelo del pozo de sondeo	La relación entre la onda de tubo propagada y la permeabilidad de la formación son controladas por un conjunto de diferentes condiciones de frontera dependientes de las propiedades la capa de la torta de lodo (Col. 7 Líneas 39 a 45).
La obtención de todas las constantes y parámetros de las ecuaciones de las ondas a partir del modelo del pozo de sondeo y de los datos del registro de sondeos	El modelo compensado de la torta de lodo permite determinar cuantitativamente la movilidad o la permeabilidad de una formación de roca (Col. 9 Líneas 27 a 32).
La suposición de un valor de la permeabilidad de la formación κ	Ciertos valores iniciales son supuestos para la movilidad de la formación, la impedancia de la torta de lodo y los parámetros de la torta de lodo (Col. 4 Líneas 7 a 9).
La solución de las ecuaciones de las ondas	Estos valores iniciales más los parámetros físicos obtenidos en las mediciones son usados para computar los valores teóricos o previstos de las características de las ondas (Col. 4 Líneas 9 a 12).
La extracción de la solución de una atenuación teórica de la onda de Stoneley como una función de la frecuencia del valor asumido de permeabilidad de la formación	La atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10).
La obtención de la atenuación experimental de la onda de Stoneley como una función de la frecuencia de los datos del registro sínico	En la Figura 8 se muestra la atenuación como una función de la frecuencia (Figura 8, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10).
La comparación de la atenuación teórica de la onda de Stoneley con la atenuación experimental de la onda de Stoneley	Estos valores son comparados con los valores medidos (Col 12 Líneas 32 a 38).
El ajuste del valor asumido de κ y la repetición de los pasos (g), (h), (j) y (k), hasta que concuerden los valores teórico y experimental de la atenuación de la onda de Stoneley de acuerdo con un criterio predeterminado	Ya que los valores iniciales de permeabilidad y atenuación producen un gran error, los valores son reasumidos y se repiten los pasos 2, 3 y 4 un número de veces hasta que los valores concuerden (Col. 12 Líneas 48 a 51).

Las características **esenciales** del método de la reivindicación 1 habían sido divulgadas previamente en D1, el cual da a conocer un método para determinar las características acústicas y flujo de fluidos de formaciones de tierra subterráneas, particularmente la permeabilidad o movilidad de tales formaciones (Pág. 1 resumen, Col. 1 Líneas 7 a 11), el equipo de superficie analiza los datos representados por estas señales para producir las indicaciones de la permeabilidad del flujo de fluidos de la formación (Col. 10 Líneas 31 a 35), el modelo compensado de torta de lodo definido por las ecuaciones (1 a 8) comprende ecuaciones simultáneas que son usadas para generar una solución uniendo las características acústicas del tubo de onda con la impedancia de la torta de lodo y la movilidad en los poros de roca (Col. 8 Líneas 40 a 55), técnicas computacionales son usadas tanto como matrices y las combinaciones específicas de los parámetros de entrada pueden variar consistentemente con la esencia de la invención (Col. 8 Línea 40 a Col. 9 Línea 5, Col. 4 Líneas 9 a 13), la relación entre la onda de tubo propagada y la permeabilidad de la formación son controladas por un conjunto de diferentes condiciones de frontera dependientes de las propiedades la capa de la torta de lodo (Col. 7 Líneas 39 a 45), el modelo compensado de la torta de lodo permite determinar cuantitativamente la movilidad o la permeabilidad de una formación de roca (Col. 9 Líneas 27 a 32), ciertos valores iniciales son supuestos para la movilidad de la formación, la impedancia de la torta de lodo y los parámetros de la torta de lodo (Col. 4 Líneas 7 a 9), estos valores iniciales más los parámetros físicos obtenidos en las mediciones son usados para computar los valores teóricos o previstos de las características de las ondas (Col. 4 Líneas 9 a 12), la atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10), en la Figura 8 se muestra la atenuación como una función de la frecuencia (Figura 8, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10), estos valores son comparados con los valores medidos (Col. 12 Líneas 32 a 38), ya que los valores iniciales de permeabilidad y atenuación producen un gran error, los valores son reasumidos y se repiten los pasos 2, 3 y 4 un número de veces hasta que los valores concuerden (Col. 12 Líneas 48 a 51).

En consecuencia, la reivindicación 1 no es nueva ó carece de novedad, según lo divulgado en el documento D1.

Las reivindicaciones dependientes 5 a 7 no mencionan alguna característica que haga nueva al método de la reivindicación 1, por lo cual se considera que no son nuevas.

De acuerdo al análisis anterior, las reivindicaciones dependientes son afectadas por novedad por las razones dadas a continuación:

D1 revela además que la iteración anterior es realizada para cada zona de interés continuamente y esto produce el registro de la curva de permeabilidad (Col. 13 Líneas 7 a 10), afectando la novedad de la reivindicación 5; que las ecuaciones son derivadas de la teoría de Biot (Col. 13 Líneas 38 a 44), afectando la novedad de la reivindicación 6; y que las ecuaciones de Biot están expresadas de la forma descrita en el Apéndice 1, afectando la novedad de la reivindicación 7.

La reivindicación 12 consiste en un método para la determinación de la permeabilidad de una formación subterránea a partir de los datos del registro sísmico y de los datos del registro de sondeos que son obtenidos a partir de un pozo que penetra la formación, método éste que comprende:

- a) La extracción de los valores de la atenuación de las ondas de Stoneley

- dependiente de la frecuencia a partir de los datos del registro sónico;
- b) El diseño de un modelo de simulación del pozo de sondeo utilizando los mismos parámetros de los valores extraídos de la atenuación de las ondas de Stoneley, así como los datos del registro de sondeos y teoría general de Biot;
 - c) El cálculo de una atenuación teórica de las ondas de Stoneley para un determinado valor de la permeabilidad de la formación; y
 - d) La determinación de la permeabilidad de la formación por medio de la comparación de la atenuación teórica de las ondas de Stoneley con la atenuación de las ondas de Stoneley extraída de los datos sónicos.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D1
Método para la determinación de la permeabilidad de una formación subterránea	Método para determinar las características acústicas y flujo de fluidos de formaciones de tierra subterráneas, particularmente la permeabilidad o movilidad de tales formaciones (Pág. 1 resumen, Col. 1 Líneas 7 a 11).
La extracción de los valores de la atenuación de las ondas de Stoneley dependiente de la frecuencia a partir de los datos del registro sónico	La atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10).
El diseño de un modelo de simulación del pozo de sondeo utilizando los mismos parámetros de los valores extraídos de la atenuación de las ondas de Stoneley, así como los datos del registro de sondeos y teoría general de Biot	El modelo compensado de torta de lodo definido por las ecuaciones (1 a 8) comprende ecuaciones simultáneas que son usadas para generar una solución uniendo las características acústicas del tubo de onda con la impedancia de la torta de lodo y la movilidad en los poros de roca (Col.8 Líneas 40 a 55).
El cálculo de una atenuación teórica de las ondas de Stoneley para un determinado valor de la permeabilidad de la formación	Estos valores iniciales más los parámetros físicos obtenidos en las mediciones son usados para computar los valores teóricos o previstos de las características de las ondas (Col. 4 Líneas 9 a 12). La atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10).
La determinación de la permeabilidad de la formación por medio de la comparación de la atenuación teórica de las ondas de Stoneley con la atenuación de las ondas de Stoneley extraída de los datos sónicos	Estos valores son comparados con los valores medidos (Col 12 Líneas 32 a 38). Ya que los valores iniciales de permeabilidad y atenuación producen un gran error, los valores son reasumidos y se repiten los pasos 2, 3 y 4 un número de veces hasta que los valores concuerden (Col. 12 Líneas 48 a 51, Col. 17 Líneas 4 a 6).

Las características **esenciales** del método de la reivindicación 12 habían sido divulgadas previamente en D1, el cual da a conocer un método para determinar las características acústicas y flujo de fluidos de formaciones de tierra subterráneas, particularmente la permeabilidad o movilidad de tales formaciones (Pág. 1 resumen, Col. 1 Líneas 7 a 11), donde la atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10), el modelo compensado de torta de lodo es definido por las ecuaciones (1 a 8) y comprende ecuaciones simultáneas que son usadas para generar una solución uniendo las características acústicas del tubo de onda con la impedancia de la torta de lodo y la movilidad en los poros de roca (Col.8 Líneas 40 a 55), donde los valores iniciales más los parámetros físicos obtenidos en las mediciones son usados para computar los valores teóricos o previstos de las características de las ondas (Col. 4 Líneas 9 a 12). La atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10), y estos valores son

comparados con los valores medidos (Col 12 Líneas 32 a 38). Ya que los valores iniciales de permeabilidad y atenuación producen un gran error, los valores son reasumidos y se repiten los pasos 2, 3 y 4 un número de veces hasta que los valores concuerden (Col. 12 Líneas 48 a 51).

En consecuencia, la reivindicación 12 no es nueva ó carece de novedad, según lo divulgado en el documento D1.

La reivindicación dependiente 13 no menciona alguna característica que haga nueva al método de la reivindicación 12, por lo cual se considera que no es nueva.

De acuerdo al análisis anterior, la reivindicación dependiente es afectada por novedad por las razones dadas a continuación:

D1 revela además que estos valores son comparados con los valores medidos (Col 12 Líneas 32 a 38) y que debido a que los valores iniciales de permeabilidad y atenuación producen un gran error, los valores son reasumidos y se repiten los pasos 2, 3 y 4 un número de veces hasta que los valores concuerden (Col. 12 Líneas 48 a 51), afectando la novedad de la reivindicación 13.

La reivindicación 14 consiste en un método para la producción de hidrocarburos a partir de una formación subterránea, método éste que comprende:

- a) La obtención de los datos de registro sísmico y de los datos del registro de sondeos, los cuales son obtenidos de un pozo que penetra la formación;
- b) La obtención de los valores de la atenuación de las ondas de Stoneley dependiente de la frecuencia extraídos de los datos del registro sísmico;
- c) La obtención de un modelo de simulación del pozo de sondeo utilizando los mismos parámetros de los valores extraídos de la atenuación de las ondas de Stoneley, modelo éste que es diseñado utilizando los datos del registro de sondeos y la teoría general de Biot;
- d) La obtención de la permeabilidad de la formación, la cual es determinada por medio de la comparación de la atenuación de las ondas de Stoneley extraída de los datos sísmicos con una atenuación teórica de las ondas de Stoneley que es calculada para un determinado valor de permeabilidad de la formación; y
- e) La producción de hidrocarburos a partir de la formación, utilizando la permeabilidad resultante de la formación.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D1
Método para la producción de hidrocarburos a partir de una formación subterránea	Una meta importante en la exploración y producción de hidrocarburos es determinar cuánto petróleo o gas se puede producir a partir de una formación subterránea y a qué rata (Col. 1).
La obtención de los datos de registro sísmico y de los datos del registro de sondeos	Métodos para determinar la permeabilidad de la formación usando datos de registro sísmico ó otros registros continuos que pueden ser recogidos durante la perforación ó poco tiempo después de ésta (Col. 1 Líneas 34 a 56).
La obtención de los valores de la atenuación de las ondas de Stoneley dependiente de la frecuencia extraídos de los datos del registro sísmico	La atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10).
La obtención de un modelo de simulación del pozo de sondeo	El modelo compensado de torta de lodo definido por las ecuaciones (1 a 8) comprende ecuaciones simultáneas que son usadas para generar una solución uniendo las características acústicas del tubo de onda con la impedancia de la torta de lodo y la movilidad en los poros de roca (Col.8 Líneas 40 a 55).
La obtención de la permeabilidad de la formación	Determinar las características acústicas y flujo de fluidos de formaciones de tierra subterráneas, particularmente la permeabilidad o movilidad de tales formaciones (Pág. 1 resumen, Col. 1 Líneas 7 a 11).
La producción de hidrocarburos a partir de la formación	Una meta importante en la exploración y producción de hidrocarburos es determinar cuánto petróleo o gas se puede producir a partir de una formación subterránea y a qué rata (Col. 1).

Las características **esenciales** del método de la reivindicación 14 habían sido divulgadas previamente en D1, el cual da a conocer un método cuya meta en la exploración y producción de hidrocarburos es determinar cuánto petróleo o gas se puede producir a partir de una formación subterránea y a qué rata (Col. 1), en el cual se determina la permeabilidad de la formación usando datos de registro sísmico ó otros registros continuos que pueden ser recogidos durante la perforación ó poco tiempo después de ésta (Col. 1 Líneas 34 a 56), donde la atenuación puede ser usada en el procedimiento a una frecuencia o a múltiples frecuencias (Col. 4 Líneas 37 a 48, Col. 10 Línea 65 a Col. 11 Línea 10), donde el modelo compensado de torta de lodo definido por las ecuaciones (1 a 8) comprende ecuaciones simultáneas que son usadas para generar una solución uniendo las características acústicas del tubo de onda con la impedancia de la torta de lodo y la movilidad en los poros de roca (Col.8 Líneas 40 a 55), se determinan las características acústicas y flujo de fluidos de formaciones de tierra subterráneas, particularmente la permeabilidad o movilidad de tales formaciones (Pág. 1 resumen, Col. 1 Líneas 7 a 11).

En consecuencia, la reivindicación 14 no es nueva ó carece de novedad, según lo divulgado en el documento D1.

Nivel Inventivo (Art18 D486)

Las reivindicaciones 2 a 4 consisten en el método de la reivindicación 1, donde los pasos de comparación y ajuste consisten en minimizar una función objetivo; el método de la reivindicación 2, donde la función objetivo es $E(\kappa) = \sum_{\omega_1}^{\omega_2} [\alpha_0(\omega_i) - \alpha(\omega_i, \kappa)]^2$ donde $\alpha_0(\omega)$ es la atenuación experimental de las ondas de Stoneley a la frecuencia ω y $\alpha(\omega, \kappa)$ es la atenuación teórica de las ondas de Stoneley a la

frecuencia ω y a la permeabilidad κ y donde la suma abarca un rango de frecuencias de las ondas de Stoneley comprendido entre ω_1 y ω_2 que es obtenido a partir de los datos del registro sónico; y el método de la reivindicación 3, donde la convergencia de la minimización es asistida mediante la utilización del siguiente algoritmo inverso, lineal y unidimensional, con el propósito de determinar el valor ajustado de κ para un valor de la actual de κ_0 : $\kappa = \kappa_0 - \frac{E(\kappa_0)}{\frac{\partial E(\kappa)}{\partial \kappa}|_{\kappa_0}}$; respectivamente.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Reiv.	Características esenciales	D1	D2
2	Los pasos de comparación y ajuste consisten en minimizar una función objetivo	No se menciona	El proceso de inversión puede usar cualquier algoritmo apropiado de minimización (Col. 14 Líneas 19 a 23).
3	Función objetivo es $E(\kappa) = \sum_{\omega_i}^{\omega_2} [\alpha_0(\omega_i) - \alpha(\omega_i, \kappa)]^2$	No se menciona	Función objetivo es $F(\mu B_0^{1/2}) = \sum_{i,j=1}^n \{(\Delta f_c^{nsd} - \Delta f_c^{th})^2 / \sigma_{syn}^2 + 2\pi \sigma_{syn}^2 (\Delta f_c^{nsd} - \Delta f_c^{th})^2\}_{i,j}$ (Col. 15 Ln 48 a 62).
4	La convergencia de la minimización es asistida usando $\kappa = \kappa_0 - \frac{E(\kappa_0)}{\frac{\partial E(\kappa)}{\partial \kappa} _{\kappa_0}}$	No se menciona	La permeabilidad se determina mediante la inversión del procesamiento de cambio de frecuencia central Stoneley y el retardo en el tiempo con respecto a la permeabilidad (Col. 2 Líneas 50 a 53).

Los documentos D1 y D2 se consideran el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulgan un método para determinar la permeabilidad de formaciones de tierra penetradas por un taladro, por los registros de medición del instrumento de señales acústicas de pozos.

La diferencia entre la invención, definida en las reivindicaciones 1 a 4 y el método de D1 consiste en la minimización de la función objetivo definida en estas reivindicaciones.

El efecto que logra el incluir la minimización de la función objetivo es que se llega a una solución del modelo del pozo y por lo tanto a la determinación de la permeabilidad de una manera más eficiente.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así, cómo modificar el método para la determinación de la permeabilidad en un pozo de perforación conocido en D1 para llegar a una solución del modelo del pozo y por lo tanto a la determinación de la permeabilidad de una manera más eficiente.

Sin embargo, la utilización de la minimización de la función objetivo para llegar a una solución del modelo del pozo y por lo tanto a la determinación de la permeabilidad de una manera más eficiente, ya está divulgada en el documento D2 que se refiere a un proceso de inversión que puede usar cualquier algoritmo apropiado de minimización (Col. 14 Líneas 19 a 23), donde la función objetivo es $F(\mu B_0^{1/2}) = \sum_{i,j=1}^n \{(\Delta f_c^{nsd} - \Delta f_c^{th})^2 / \sigma_{syn}^2 + 2\pi \sigma_{syn}^2 (\Delta f_c^{nsd} - \Delta f_c^{th})^2\}_{i,j}$ (Col. 15 Ln 48 a 62) y donde la permeabilidad se determina mediante la inversión del procesamiento de cambio de frecuencia central Stoneley y el retardo en el tiempo con respecto a la permeabilidad (Col. 2 Líneas 50 a 53).

En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría la minimización de la función objetivo de D2 en el método de D1 para llegar así al objeto de las reivindicaciones 2 a 4 de la solicitud. Por lo cual se consideran obvias.

Conclusión:
Las reivindicaciones 2 a 4 cumplen el requisito de novedad (Art. 16), pero no cumplen con el requisito de nivel inventivo (Art. 18).

Las reivindicaciones 8 y 11 consisten en el método de la reivindicación 1, donde la solución de las ecuaciones de las ondas son valores de número de onda de Stoneley κ_{ST} para determinadas frecuencias ω y donde la atenuación teórica de las ondas de Stoneley $\alpha(\omega)$ es calculada a partir de la ecuación: $\alpha(\omega) = \frac{1}{Q_{ST}(\omega)} = 2 \frac{Im(\kappa_{ST})}{Re(\kappa_{ST})}$, y donde la atenuación experimental de las ondas de Stoneley se rige por la siguiente fórmula: $\alpha_0(\omega) = \frac{1}{Q^0_{ST}(\omega)} = \frac{2\tilde{\alpha}_0(\omega)V^0_{ST}(\omega)}{\omega}$ donde $\tilde{\alpha}_0(\omega) = -\frac{\sum_{i=2}^M z_i \ln[A(\omega, z_i)/A(\omega, z_1)]}{\sum_{i=2}^M z_i^2}$ y $V^0_{ST}(\omega)$ es la velocidad experimental de las ondas de Stoneley; respectivamente.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Reiv.	Características esenciales	D1	D2
8	La solución de las ecuaciones de las ondas son valores del número de onda de Stoneley para determinada frecuencia y donde la atenuación teórica de las ondas de Stoneley se calcula a partir de $\alpha(\omega) = \frac{1}{Q_{ST}(\omega)} = 2 \frac{Im(\kappa_{ST})}{Re(\kappa_{ST})}$	No se menciona	El efecto de la atenuación intrínseca puede ser explicada por una transformación descrita en Cheng et al, Determination of in situ Attenuation from full waveform acoustic logs, Journal o Geophysical Research, vol. 87, pp. 5477-5484 (1982). Esta transformación puede ser expresada como: Ecuación 15. (Col. 13 Líneas 11 a 24).
11	La atenuación experimental de las ondas de Stoneley $\alpha_0(\omega) = \frac{1}{Q^0_{ST}(\omega)} = \frac{2\tilde{\alpha}_0(\omega)V^0_{ST}(\omega)}{\omega}$	No se menciona	El efecto de la atenuación intrínseca puede ser explicada por una transformación descrita en Cheng et al, Determination of in situ Attenuation from full waveform acoustic logs, Journal o Geophysical Research, vol. 87, pp. 5477-5484 (1982). Esta transformación puede ser expresada como: Ecuación 15. (Col. 13 Líneas 11 a 24).

Los documentos D1 y D2 se consideran el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulgan un método para determinar la permeabilidad de formaciones de tierra penetradas por un taladro, por los registros de medición del instrumento de señales acústicas de pozos.

La diferencia entre la invención, definida en las reivindicaciones 8 y 11 y el método de D1 consiste en la ecuación para determinar la atenuación teórica y experimental de las ondas de Stoneley definida en estas reivindicaciones.

El efecto que logra el incluir la ecuación para determinar la atenuación teórica y experimental de las ondas de Stoneley es que se determina la ecuación para la

solución de los parámetros definidos.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así, cómo modificar el método para la determinación de la permeabilidad en un pozo de perforación conocido en D1 para llegar a determinar la ecuación para la solución de los parámetros definidos.

Sin embargo, la utilización de la ecuación para determinar la atenuación teórica y experimental de las ondas de Stoneley para llegar a determinar la ecuación para la solución de los parámetros definidos, ya está divulgada en el documento D2 que se refiere a que el efecto de la atenuación intrínseca puede ser explicada por una transformación descrita en Cheng et al, Determination of in situ Attenuation from full waveform acoustic logs, Journal o Geophysical Research, vol. 87, pp. 5477-5484 (1982). Esta transformación puede ser expresada como: Ecuación 15. (Col. 13 Líneas 11 a 24).

En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría la minimización de la función objetivo de D2 en el método de D1 para llegar así al objeto de las reivindicaciones 8 y 11 de la solicitud. Por lo cual se consideran obvias.

Conclusión:
Las reivindicaciones 8 y 11 cumplen el requisito de novedad (Art. 16), pero no cumplen con el requisito de nivel inventivo (Art. 18).

La reivindicación 9 consiste en el método de la reivindicación 1, el cual adicionalmente incluye un paso de control de calidad que es aplicado a los datos del registro sónico, antes de obtener la atenuación experimental de las ondas de Stoneley.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Reiv.	Características esenciales	D1	D2
9	Paso de control de calidad aplicado a los datos de registro sónico	No se menciona	Comprende calibrar dicha permeabilidad con respecto a las propiedades mecánicas del fluido en los espacios de los poros de dichas formaciones de tierra al realizar dichos pasos de separar, sintetizar, comparar y calcular dentro de una zona de permeabilidad conocida (Col. 16 Líneas 27 a 32).

Los documentos D1 y D2 se consideran el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulgan un método para determinar la permeabilidad de formaciones de tierra penetradas por un taladro, por los registros de medición del instrumento de señales acústicas de pozos.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 9 y el método de D1 consiste en el paso de control de calidad aplicado a los datos de registro sónico.

El efecto que logra el incluir el paso de control de calidad aplicado a los datos de registro sónico es que define un rango menor de error en la determinación de la permeabilidad.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así, cómo modificar el método para la determinación de la permeabilidad en un pozo de perforación conocido en D1 para llegar a definir un rango menor de error en la determinación de la permeabilidad.

Sin embargo, la utilización del paso de control de calidad aplicado a los datos de registro sínico para llegar a definir un rango menor de error en la determinación de la permeabilidad, ya está divulgado en el documento D2 que se refiere a la calibración de dicha permeabilidad con respecto a las propiedades mecánicas del fluido en los espacios de los poros de dichas formaciones de tierra al realizar dichos pasos de separar, sintetizar, comparar y calcular dentro de una zona de permeabilidad conocida (Col. 16 Líneas 27 a 32).

En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría el paso de control de calidad aplicado a los datos de registro sínico de D2 en el método de D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 9 de la solicitud. Por lo cual se considera obvia.

Conclusión:
La reivindicación 9 cumple el requisito de novedad (Art. 16), pero no cumple con el requisito de nivel inventivo (Art. 18).

La reivindicación 10 consiste en el método de la reivindicación 1, donde la obtención de la atenuación experimental de las ondas de Stoneley a partir de los datos del registro sínico incluye la suposición que la amplitud de las ondas de Stoneley, como una función de la distancia entre una pluralidad de receptores de registro sínico, puede ser expresada conforme se indica a continuación: $A(\omega, z_i) = A(\omega, z_1)e^{-\tilde{\alpha}_0(\omega)z_i}$ donde z_i es la distancia entre el i^{vo} receptor y un primer receptor (ubicado en z_1), $\tilde{\alpha}_0(\omega)$ es el factor de atenuación y ω es la frecuencia y donde $\tilde{\alpha}_0(\omega)$ es determinado mediante el ajuste de la expresión que antecede a los datos del registro sínico de la pluralidad de receptores.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Reiv.	Características esenciales	D1	D2
10	La obtención de la atenuación experimental de las ondas de Stoneley a partir de los datos del registro sínico incluye la suposición que la amplitud de las ondas de Stoneley como una función de la distancia entre receptores	No se menciona	Como conveniencia, la separación axial (profundidad) entre cada una de las posiciones axiales en las cuales las señales son medidas es aproximadamente igual al intervalo de muestreo nominal entre las mediciones de registro de pozo exitosas (Col. 5 Línea 1 a Col. 6 Línea 19).

Los documentos D1 y D2 se consideran el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulgan un método para determinar la permeabilidad de formaciones de tierra penetradas por un taladro, por los registros de medición del instrumento de señales acústicas de pozos.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 10 y el método de D1 consiste en la obtención de la atenuación experimental de las ondas de Stoneley a partir de los datos del registro sínico incluye la suposición que la amplitud de las ondas de Stoneley como una función de la distancia entre receptores.

El efecto que logra el incluir la obtención de la atenuación experimental de las ondas de Stoneley a partir de los datos del registro sísmico incluye la suposición que la amplitud de las ondas de Stoneley como una función de la distancia entre receptores es que define una mayor conveniencia para la programación del modelo del pozo.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así, cómo modificar el método para la determinación de la permeabilidad en un pozo de perforación conocido en D1 para llegar a definir una mayor conveniencia para la programación del modelo del pozo.

Sin embargo, la utilización de la obtención de la atenuación experimental de las ondas de Stoneley a partir de los datos del registro sísmico incluye la suposición que la amplitud de las ondas de Stoneley como una función de la distancia entre receptores para llegar a definir una mayor conveniencia para la programación del modelo del pozo, ya está divulgado en el documento D2 que se refiere a la separación axial (profundidad) entre cada una de las posiciones axiales en las cuales las señales son medidas es aproximadamente igual al intervalo de muestreo nominal entre las mediciones de registro de pozo exitosas (Col. 5 Línea 1 a Col. 6 Línea 19).

En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría la obtención de la atenuación experimental de las ondas de Stoneley a partir de los datos del registro sísmico incluye la suposición que la amplitud de las ondas de Stoneley como una función de la distancia entre receptores para llegar a definir una mayor conveniencia para la programación del modelo del pozo de D2 en el método de D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 10 de la solicitud. Por lo cual se considera obvia.

Conclusión:
La reivindicación 10 cumple el requisito de novedad (Art. 16), pero no cumple con el requisito de nivel inventivo (Art. 18).

7. Conclusión

Los requisitos de Patentabilidad de la presente Solicitud están afectados así:

Item	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D1	US 4'964'101	1, 5 a 7, 12 a 14	Novedad
D2	US 5'784'333	2 a 4, 8 a 11	Nivel Inventivo

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Se invita al solicitante se sirva indicar, si así lo considera, su renuncia al término faltante para sesenta (60) días y presentarla por escrito.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No. 10 de 2001.


JOSÉ LUIS SALAZAR LÓPEZ
Director de Nuevas Creaciones (C)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha

09 MAYO 2012

Realizado por: Angélica María Ramírez 
Revisado por: Rosa Patricia Téllez 