

Señores

Superintendencia de Industria y Comercio

Dirección de Nuevas Creaciones

E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-165505-00003-0000

Fecha: 2014-06-10 15:02:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 18

Ref: Expediente No. 12-165505

**Solicitud de registro de patente de invención denominada
"MÉTODOS PARA OPTIMIZAR LA VELOCIDAD DE
PERFORACIÓN"**

Solicitante: HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

Luz Helena Adarve Gómez, identificada como aparece al pie de mi firma, y obrando en mi condición de apoderado de **HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.**, solicitante de la patente en referencia, a continuación doy respuesta al Oficio **No. 3093** que fueron notificados por fijación en lista el 11 de Marzo de 2014.

1. Respecto al título de la solicitud

Como será explicado posteriormente, las reivindicaciones que hacían referencia al sistema fueron eliminadas del capítulo reivindicatorio. Por esta razón, se modifica el título de la solicitud de patente de invención en cuestión de la siguiente manera:

"MÉTODOS PARA OPTIMIZAR LA VELOCIDAD DE PERFORACIÓN"

2. Respecto a las Objeciones a la Claridad y Concisión de las reivindicaciones (Art. 30 D486 y Art 22 PCT).

En el numeral 4 del oficio No. **3093**, se presentan las siguientes objeciones a la claridad de las reivindicaciones:

- *Las reivindicaciones 1, 8, 9, 19, y 20 presentan los términos imprecisos "diferencias", "por lo menos", que hacen que el alcance de las reivindicaciones deje de ser preciso y no permiten una comparación con el estado de la técnica. Se sugiere sustituirlos por términos precisos o un rango concreto.*
- *Las reivindicaciones 8 y 19, hacen referencia a un resultado a alcanzar del método como es "utilizar datos históricos de iteraciones anteriores del método para desarrollar por lo menos uno de los siguientes: adiciones de*

productos para la formulación de lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales", lo cual no es permitido. Las reivindicaciones deben caracterizar un producto por la forma o constitución del mismo, las partes que lo componen y todo lo que permita establecer cómo se llegó a tal resultado, o un procedimiento por las etapas técnicas que inciden sobre una materia. No se aceptan reivindicaciones que caractericen resultados, usos, ventajas o efectos.

- Las reivindicaciones 9 y 20 presentan un efecto como es "...la formulación del lodo cambia por lo menos uno de los referidos en lo que sigue: la lubricidad, la torsión, el arrastre y los materiales perdidos en la circulación", lo cual no es permitido. Las reivindicaciones se deben caracterizar por las etapas técnicas que inciden sobre una materia. No se aceptan reivindicaciones que caractericen resultados, usos, ventajas o efectos.
- Las reivindicaciones 11 y 22 hacen referencia a un uso como es "donde dicha tasa de penetración determinada se utiliza para guiar el proceso de perforación en el equipo de perforación", lo cual no es permitido. No se aceptan reivindicaciones que caractericen resultados, usos, ventajas o efectos.
- Las reivindicaciones 12 y 22 presentan los siguientes términos que son de carácter general. "unidad de recopilación", "unidad de adquisición", "unidad de cálculo", "unidad de control" y "un controlador", que sugieren de forma imprecisa que la protección se extiende a otras posibles variaciones o modificaciones.
- Las reivindicaciones 7, 12 a 19 y 22 presentan características funcionales del sistema como son: "...para guiar dicha velocidad de perforación", "...para recoger los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real", "...para adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada", "...para calcular la desviación estándar de las diferencias de los datos de dicha PWD en tiempo real y dicha ECD modelada", "...para calcular una ECD tolerable máxima pronosticada basada en la desviación calculada", "...para controlar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la EDC tolerable máxima de un proceso de perforación", "...para guiar la perforación en el equipo de perforación", las cuales no se tendrán en cuenta dentro del estudio de patentabilidad ya que

su función es dar claridad a la materia que se desea proteger, por lo cual no le puede dar novedad o nivel inventivo a la invención.

- *Las reivindicaciones 13 a 19 no le pueden dar novedad al sistema de la reivindicación 12 por cuanto son funcionalidades del mismo y no refieren características técnicas tangibles.*

Con el fin de superar las objeciones presentadas con respecto a la claridad y concisión de las reivindicaciones, **es deseo del solicitante presentar un nuevo capítulo reivindicatorio compuesto por 14 reivindicaciones**, que encuentran su debido sustento en las reivindicaciones y la descripción originalmente presentadas, sin que ello conlleve ampliación de la invención.

A continuación se explicará cómo este nuevo capítulo reivindicatorio busca superar cada una de las objeciones de claridad expuestas previamente:

- El término “por lo menos” ha sido eliminado del nuevo capítulo reivindicatorio.
- Con el fin de superar las objeciones hechas por el Examinador, se ha modificado el fragmento es "utilizar datos históricos de iteraciones anteriores del método para desarrollar por lo menos uno de los siguientes: adiciones de productos para la formulación de lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales" de la siguiente manera: “implementar datos históricos de iteraciones anteriores del método para desarrollar uno de los siguientes: adiciones de productos para la formulación del lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales por medio de los datos históricos de iteraciones anteriores el método”.
- Las reivindicaciones 9 y 20 han sido eliminadas del capítulo reivindicatorio.
- El fragmento objetado de la reivindicación de la reivindicación 11 fue modificado de la siguiente manera: “donde también se incluye el paso de guiar el proceso de perforación en el equipo de perforación por medio de dicha tasa de penetración determinada”.
- Las reivindicaciones 12 y 22 fueron eliminadas del capítulo reivindicatorio.
- Las reivindicaciones 12 a 19 y 22 fueron eliminadas del nuevo capítulo reivindicatorio. Además, la reivindicación 7 fue modificada de la siguiente

manera para superar la objeción hecha por el Examinador: “la etapa de calcular un grupo de valores de ECD subóptimos pero mejorados para guiarque guía dicha velocidad de perforación”.

- Las reivindicaciones 13 a 19 se han eliminado del capítulo reivindicatorio.

3. Con respecto a la Determinación del Estado de la Técnica y al Examen de Patentabilidad

Novedad

En los numerales 5, 6 y 7 del oficio citado, ese Despacho concluye que la presente solicitud de patente carece de novedad frente a las enseñanzas del documento **US 2004/0211595 (D1)**.

El señor Examinador considera que la novedad de la presente invención, en la reivindicación 12, está afectada debido a que D1 revela todas las características esenciales de la invención. En este sentido, el Examinador presenta la siguiente comparación:

Características esenciales	D1
Un sistema para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica	Un sistema para controlar la velocidad de liberación de una sarta de perforación durante la perforación (Pág. 1, Párr. 2).
Una unidad de recopilación	El sensor de presión (38) está acoplado operativamente a un sistema de medición durante la perforación (Pág. 3, Párr. 35, Fig.1). Las mediciones de presión realizadas por el sensor (38) pueden ser comunicados a los equipos en la superficie de la tierra (Páq. 3, Párr. 35, Fig. 1).
Una unidad de adquisición	En esta forma de realización, el procesador (34) incluye una calculadora de ECD (53) (...) La calculadora de ECD (53) acepta datos de los sensores (57) y calcula una

	densidad equivalente del fluido de perforación basado en los datos de los sensores (57) (Pág. 4. Párr. 37, Fig. 2).
Una unidad de cálculo	El procesador (34) Incluye una calculadora de ECD (53). La calculadora de ECD se utiliza para calcular la densidad equivalente (o un parámetro representativo de la presión del anillo, tal como una presión máxima de anillo en la parte inferior de la boca del pozo) (Pág. 4, Párr. 37, Fig. 2).
Una unidad de control	Un controlador de liberación de sarta de perforación (46) (Pág. 3. Párr. 33, Fig. 1).

Como fue mencionado anteriormente, la reivindicación 12 ha sido eliminada del nuevo capítulo reivindicatorio.

Nivel inventivo

En los numerales 5, 6 y 7 del oficio citado, ese Despacho concluye la reivindicación 1 carece de nivel inventivo frente a las enseñanzas del documento **US 2004/0211595 (D1)**.

El señor Examinador considera que el nivel inventivo de la presente invención, en la reivindicación 1, está afectada por D1. En este sentido, el Examinador presenta la siguiente comparación:

Características esenciales	D1
Un método para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo método comprende las siguientes etapas:	Un método para controlar la velocidad de liberación de una sarta de perforación durante la perforación (Pág. 1. Párr. 2).
Recopilar los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real;	Control de la presión del espacio anular dentro del pozo real en tiempo real, por

	ejemplo, con una presión durante la perforación ("PWD") (Pág. 2, Párr. 17). Las mediciones de presión realizadas por el sensor (38) pueden ser comunicados a los equipos en la superficie de la tierra (Pág. 3, Párr. 35. Fig. 1).
Adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;	En esta forma de realización, el procesador (34) incluye una calculadora de ECD (53) (...) La calculadora de ECD (53) acepta datos de los sensores (57) y calcula una densidad equivalente del fluido de perforación basado en los datos de los sensores (57) (Pág. 4, Párr. 37, Fig. 2).
Calcular la desviación estándar de las diferencias entre los datos de dicha PWD de tiempo real y dicha ECD modelada;	No mencionado
Calcular una ECD máxima tolerable pronosticada basado en la desviación calculada; y	No mencionado
Determinar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la ECD tolerable máxima de un proceso de perforación.	El generador de ROP (55) acepta como entrada y salida de la calculadora de ECD (53) y datos de los sensores adicionales (61) (...) A partir de estas entradas, el generador de ROP (55) determina una tasa óptima o deseada de penetración (ROP) (Pág. 4, Párr. 46, Figs. 1 y 3).

Para superar los argumentos presentados por el Examinador, se ha modificado la reivindicación 1 para enfatizar las características esenciales de la presente invención que la hacen claramente diferente de la definida en D1, sin que haya lugar a ampliación de materia, pues dichas características se encontraban divulgadas en la solicitud inicialmente presentada. A continuación ilustramos la nueva reivindicación 1:

1. Un método para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo método comprende las siguientes etapas:

Recopilar los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real;

Adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;

Calcular la desviación estándar de las diferencias entre los datos de dicha PWD de tiempo real y dicha ECD modelada;

Calcular una ECD máxima tolerable pronosticada basado en la desviación calculada, **en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG); y,**

Determinar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la ECD tolerable máxima de un proceso de perforación.

Teniendo en cuenta la modificación hecha a la reivindicación 1, a la cual fueron adicionadas las características de la antigua reivindicación 3, novedosas y con nivel inventivo según la acción oficial respectiva, es posible afirmar que la nueva reivindicación independiente 1 cumple con los requisitos de patentabilidad (novedad y nivel inventivo) sobre el documento D1.

Asimismo, se incluyó una nueva reivindicación independiente 9, la cual pretende proteger una segunda modalidad del método descrito en la memoria descriptiva presentada inicialmente. Esta última también cumple con todos los requisitos exigidos por la ley dado que incluye todas las características de la reivindicación independiente 1 más las características de la reivindicación dependiente 4, la cual según el Oficio No. 3093 posee novedad y nivel inventivo sobre el documento D1. A continuación ilustramos la nueva reivindicación 9:

9. Un método para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo método comprende las siguientes etapas:

Recopilar los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real;

Adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;

Calcular la desviación estándar de las diferencias entre los datos de dicha PWD de tiempo real y dicha ECD modelada;

Calcular una ECD máxima tolerable pronosticada basado en la desviación calculada, **donde dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación**

estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG); y,

Determinar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la ECD tolerable máxima de un proceso de perforación.

4. Conclusión

Las modificaciones realizadas a las reivindicaciones de la presente solicitud de patente y las aclaraciones presentadas a lo largo del presente escrito, permiten superar completamente las objeciones realizadas a la claridad de las reivindicaciones, por lo cual, la presente solicitud cumple a cabalidad las exigencias establecidas por el artículo 30 de la Decisión 486 y el artículo 22 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT, según los requerimientos del examinador.

De otra parte, los argumentos expuestos en el numeral 3 del presente escrito, ponen de manifiesto de una manera clara y contundente, que lo revelado en las nuevas reivindicaciones de la presente solicitud, resulta completamente NOVEDOSO E INVENTIVO sobre las enseñanzas del estado del arte más cercano representado por el documento D1, toda vez que nada dentro de dicho documento revela en forma directa o al menos llega a sugerir los métodos para optimizar la velocidad de perforación, descrito en la invención. Por consiguiente, no se puede derivar la inexistencia de los requisitos de ley para la concesión del privilegio de patentabilidad.

En consecuencia, me permito solicitar a ese Despacho, proceder con la revisión de las modificaciones y de los argumentos aquí presentados, para conceder el privilegio de patente solicitado para la materia objeto de las 14 reivindicaciones ahora presentadas en el capítulo reivindicatorio modificado, y que de subsistir alguna duda o inquietud con respecto a la patentabilidad de la presente invención, a pesar de las modificaciones y argumentos técnicos ahora presentados, sin apartarse del espíritu inventivo originalmente revelado en la solicitud internacional, se le brinde la oportunidad al solicitante de aclararla o de limitar aún más la invención, mediante la emisión de un segundo examen de fondo, teniendo en cuenta el nuevo capítulo reivindicatorio que se somete a revisión, antes de que se emita una decisión definitiva por parte de ese Despacho, de conformidad con lo dispuesto en 1.2.2.5.1 del artículo primero de la Resolución 54093 de 2012.

5. **Anexos**

- Capítulo reivindicatorio modificado, en donde se han llevado a cabo las modificaciones mencionadas anteriormente.
- Recibo No. 14-0061336 por concepto de las cuatro (4) reivindicaciones adicionales.

6. **Petición**

Solicito al Despacho que proceda a emitir un segundo examen de fondo sobre el nuevo capítulo reivindicatorio, en el evento en que el examinador considere que pese a las modificaciones presentadas, aún persisten las objeciones planteadas.

Atentamente,



Luz Helena Adarve Gómez
C.C. 41.575.435 de Bogotá
T. P. 14.884 del CSJ

NPV

f. p-660

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

10



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0061336

Bogotá D.C., Junio 10 de 2014 - 11:50:53

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA

NI 830.083.491

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	608062652	10/06/2014	1.047.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
4 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	31.000.00	124.000.00
			\$124.000.00

SON: **CIENTO VEINTICUATRO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-165505-00003-0000

Fecha: 2014-06-10 15:02:30
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 523 RESPUESTADep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 18

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.slc.gov.co e-mail: info@slc.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Junio 10 de 2014 - 11:50:54

NUEVO CAPÍTULO REIVINDICATORIO

1. Un método para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo método comprende las siguientes etapas:

Recopilar los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real;

Adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;

Calcular la desviación estándar de las diferencias entre los datos de dicha PWD de tiempo real y dicha ECD modelada;

Calcular una ECD máxima tolerable pronosticada basado en la desviación calculada, en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG); y,

Determinar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la ECD tolerable máxima de un proceso de perforación.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se calculan utilizando dicha desviación estándar como un desplazamiento del gradiente de fractura (FG).

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el RF se basa en una distribución normal de dichas diferencias.

4. El método de cualquier reivindicación precedente que comprende, además, la etapa de calcular un grupo de valores de ECD subóptimos pero mejorados que guía dicha velocidad de perforación.

5. El método de cualquier reivindicación precedente que comprende, además, la etapa de implementar datos históricos de iteraciones anteriores del método para desarrollar uno de los siguientes: adiciones de productos para la formulación del lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales por medio de los datos históricos de iteraciones anteriores el método.

6. El método de cualquier reivindicación precedente que comprende, además, la etapa de seleccionar las propiedades de la broca de perforación basado en la tasa de penetración.

7. El método de cualquier reivindicación precedente, donde también se incluye el paso de guiar el proceso de perforación en el equipo de perforación por medio de dicha tasa de penetración determinada.

8. Un método para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo método comprende las siguientes etapas:

Recopilar los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real;

Adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;

Calcular la desviación estándar de las diferencias entre los datos de dicha PWD de tiempo real y dicha ECD modelada;

Calcular una ECD máxima tolerable pronosticada basado en la desviación calculada, donde dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG); y,

Determinar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la ECD tolerable máxima de un proceso de perforación.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se calculan utilizando dicha desviación estándar como un desplazamiento del gradiente de fractura (FG).

10. El método de acuerdo con la reivindicación 8, donde dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG), basado además en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG).

11. El método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende, además, la etapa de calcular un grupo de valores de ECD subóptimos pero mejorados que guía dicha velocidad de perforación.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende, además, la etapa de implementar datos históricos de iteraciones anteriores del método para desarrollar uno de los siguientes: adiciones de productos para la formulación del lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales por medio de los datos históricos de iteraciones anteriores el método.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende, además, la etapa de seleccionar las propiedades de la broca de perforación basado en la tasa de penetración.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 8, donde dicha tasa de penetración determinada se utiliza para guiar el proceso de perforación en el equipo de perforación.

NUEVO CAPÍTULO REIVINDICATORIO CON MARCAS DE CORRECCIÓN

1. Un método para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo método comprende las siguientes etapas:

Recopilar los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real;

Adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;

Calcular la desviación estándar de las diferencias entre los datos de dicha PWD de tiempo real y dicha ECD modelada;

Calcular una ECD máxima tolerable pronosticada basado en la desviación calculada, en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG); y,

Determinar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la ECD tolerable máxima de un proceso de perforación.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se calculan utilizando dicha desviación estándar como un desplazamiento del gradiente de fractura (FG).

~~3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG).~~

~~4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG).~~

~~5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, donde dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como una desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG), basado además en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG).~~

63. El método de acuerdo con la reivindicación 31, en el cual el RF se basa en una distribución normal de dichas diferencias.

74. El método de cualquier reivindicación precedente que comprende, además, la etapa de calcular un grupo de valores de ECD subóptimos pero mejorados para ~~guiar~~que guía dicha velocidad de perforación.

85. El método de cualquier reivindicación precedente que comprende, además, la etapa de ~~utilizar~~implementar datos históricos de iteraciones anteriores del método para desarrollar uno de los siguientes: adiciones de productos para la formulación del lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales por medio de los datos históricos de iteraciones anteriores el método~~por lo menos uno de los siguientes: adiciones de productos para la formulación de lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales.~~

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual ~~la formulación del lodo cambia por lo menos uno de los mencionados a continuación: la lubricidad, la torsión, el arrastre y los materiales perdidos en la circulación.~~

106. El método de cualquier reivindicación precedente que comprende, además, la etapa de seleccionar las propiedades de la broca de perforación basado en la tasa de penetración.

117. El método de cualquier reivindicación precedente, donde también se incluye el paso de guiar el proceso de perforación en el equipo de perforación por medio de dicha tasa de penetración determinada~~se utiliza para guiar el proceso de perforación en el equipo de perforación.~~

12. Un sistema para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo sistema comprende:

~~Una unidad de recopilación para recoger los datos de la PWD (presión mientras perfora) de tiempo real;~~

~~Una unidad de adquisición para adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;~~

~~Una unidad de cálculo para calcular la desviación estándar de las diferencias de los datos de dicha PWD en tiempo real y dicha ECD modelada;~~

~~Una unidad de cálculo para calcular una ECD tolerable máxima pronosticada basada en la desviación calculada; y,~~

~~Una unidad de control para controlar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la EDC tolerable máxima de un proceso de perforación.~~

~~13. El sistema de la reivindicación 12, donde dichos datos de la EDC tolerable máxima pronosticada se calculan utilizando dicha desviación estándar como un desplazamiento del gradiente de fractura (FG).~~

~~14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual dichos datos de la EDC tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento del gradiente de fractura (FG).~~

~~15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual dichos datos de la EDC tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG).~~

~~16. El sistema de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dichos datos de la EDC tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG), basado además en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG).~~

~~17. El sistema de la reivindicación 15, en el cual el RF se basa en la distribución normal de dichas diferencias.~~

~~18. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 12 hasta 17, donde dicha unidad de cálculo calcula un grupo de valores de EDC subóptimos pero mejorados para guiar dicha velocidad de perforación.~~

~~19. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 12 hasta 18, donde dicha unidad de cálculo utiliza datos históricos de las pasadas iteraciones del método para desarrollar por lo menos uno de los siguientes: las adiciones de productos para la formulación de lodo, la selección del sistema real y los cambios de los procedimientos operacionales.~~

~~20. El sistema de acuerdo con la reivindicación 19, en el cual la formulación del lodo cambia por lo menos uno de los referidos en lo que sigue: la lubricidad, la torsión, el arrastre y los materiales perdidos en la circulación.~~

~~21. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 12 hasta 20, donde la unidad de cálculo selecciona las propiedades de la broca de perforación con base en la tasa de penetración.~~

~~22. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 12 hasta 21, que comprende, además, un controlador de perforación que utiliza la tasa de penetración determinada para guiar la perforación en el equipo de perforación.~~

8. Un método para optimizar la tasa de penetración cuando se perfora una formación geológica, cuyo método comprende las siguientes etapas:

Recopilar los datos de la PWD (presión mientras se perfora) de tiempo real;

Adquirir los datos de la ECD (densidad equivalente de circulación) modelada;

Calcular la desviación estándar de las diferencias entre los datos de dicha PWD de tiempo real y dicha ECD modelada;

Calcular una ECD máxima tolerable pronosticada basado en la desviación calculada, donde dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG); y,

Determinar la tasa de penetración de una sarta de perforación basado en la ECD tolerable máxima de un proceso de perforación.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se calculan utilizando dicha desviación estándar como un desplazamiento del gradiente de fractura (FG).

10. El método de acuerdo con la reivindicación 8, donde dichos datos de la ECD tolerable máxima pronosticada se basan en un factor de seguridad (SF) que se agrega a dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG), basado además en un factor de confiabilidad (RF) que se multiplica por dicha desviación estándar cuando se utiliza como un desplazamiento de dicho gradiente de fractura (FG).

11. El método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende, además, la etapa de calcular un grupo de valores de ECD subóptimos pero mejorados que guía dicha velocidad de perforación.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende, además, la etapa de implementar datos históricos de iteraciones anteriores del método para desarrollar uno de los siguientes: adiciones de productos para la formulación del lodo, selección del sistema real y cambios de los procedimientos operacionales por medio de los datos históricos de iteraciones anteriores el método.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende, además, la etapa de seleccionar las propiedades de la broca de perforación basado en la tasa de penetración.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 8, donde dicha tasa de penetración determinada se utiliza para guiar el proceso de perforación en el equipo de perforación.