



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA



Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

10-14466

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO METODOS PARA CALIBRAR UN ANALIZADOR DE FLUIDO PARA USO EN UN POZO
DE SONDEO

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL GO1N 1/00

71. SOLICITANTE SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

DOMICILIO La Haya, Holanda

74. APODERADO LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE

22. BOGOTÁ, D.C., 11 0 FEB. 2010

(FORMA P-10)

Copia, Cap 16 II
no Excluido

PETITORIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-014466-00000-0000

Fecha: 2010-02-10 14:10:46 Dep. 2020 DIR.NUEVASOP.
Tra. 11 PATENTE/II Eva. 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49

FORMULARIO ÚNICO

PCT

ENTRADA EN FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE:

☒

Patente de Invención

☐

Patente de Modelo de Utilidad

☒

Capítulo I (Folio 54)

☒

Capítulo II

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: SCHLUMBERGER TECHNOLOGY
B.V.

Dirección: Parkstraat 83-89

Nacionalidad o domicilio: La Haya, Holanda

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE

Dirección: Carrera 13 No. 37-43 Piso 12

Teléfono: 285 74 60 Fax: 285 92 67

E-mail: info@castillograu.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ OTRO ☐

Cual _____

Número 79.397.879 de TP 68.995 del
Bogotá C.S.J.

4

INVENTOR(ES)
(72)

Nombre: Chengli DONG - Ricardo VASQUES - Michael O'KEEFE - Peter S. HEGEMAN - Oliver
C. MULLINS - Go FUJISAWA - Stephane VANNUFFELEN - Richard JACKSON -
Ahmad SAPUTRA

Dirección: 1327 Shady Bond Drive; 4 Impasse Du Poirier Au Large; 79 Diamond Drive;

12840 S. Kirkwood Rd., #325; 11 Hillsdale Road; 1-1-1-602 Hashimoto;

1, Rue Marcel Allegot; 17/19 Idowu Taylor Street; Bukit Cengkeh II, BlockI-8/5,

Nacionalidad o Domicilio: Sugar Land, Texas E.U.A.; Bailly Francia; Blackmans Bye, Tasmania
Australia; Stafford, Texas E.U.A.; Ridgefield, CT, E.U.A.; Sagami-hara-shi
Kanagawa-Ken, Japón; Meudon, Francia; Victoria Island, Gran Bretaña;
Jakarta, Indonesia.

5

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/US2008/069128 Fecha: 03/07/2008

Publicación Internacional No. WO 2009/009409 A1 Fecha: 15/01/2009

6

Título (54) **METODOS PARA CALIBRAR UN ANALIZADOR DE FLUIDO PARA USO EN UN POZO DE SONDEO**

7

Clasificación Internacional (51) G01N 1/00

8

Prioridad

Si

☒

No

☐

(33) País de origen

E.U.A.

(32) Fecha

10.07.2007

(31) Número de Solicitud

60/948,723

9

Comprobante de pago N°:

10 681

Fecha:

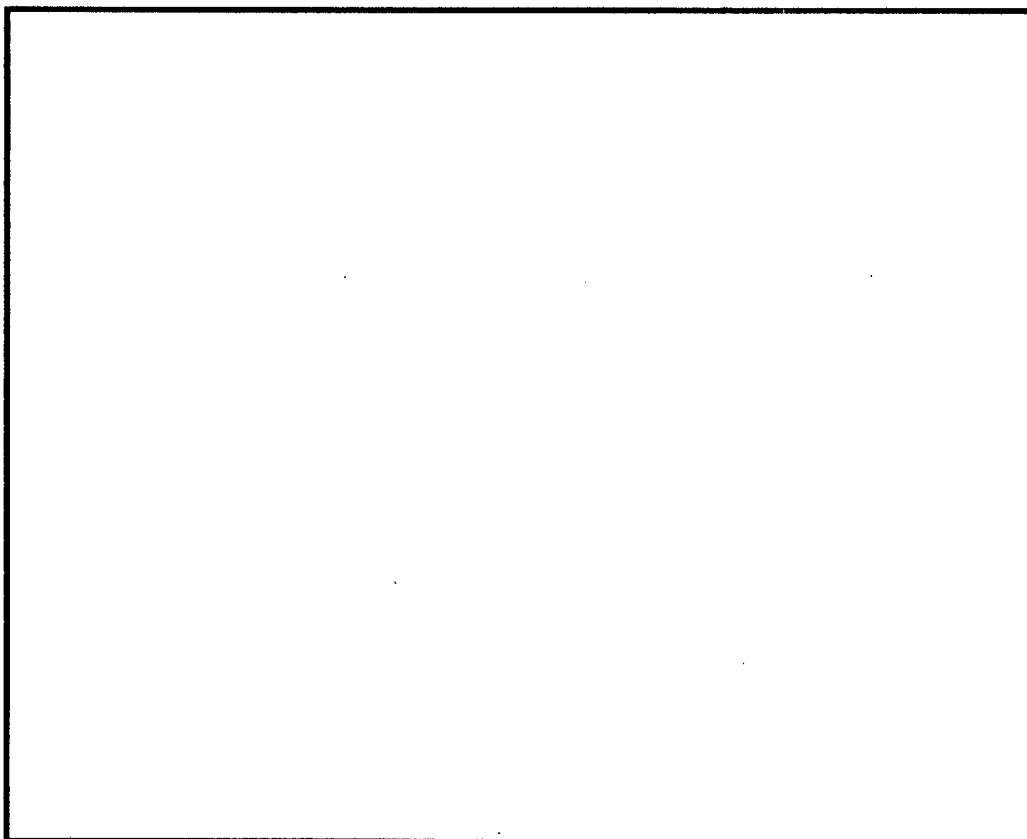
10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso **Copia auténtica**
- ☒ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Documento de Cesión del inventor al solicitante o a su acusante
- ☐ Declaraciones
- ☐ Copia de la solicitud Internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito de material biológico.
- ☒ Arte final 12 x 12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ Otros

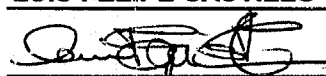
11

FIGURA CARACTERISTICA



12

Solicito la concesión de patente,

NOMBRE: LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONEFIRMA: C.C. 79'397.879

de Bogotá

T.P. 68.995

del C.S.J.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 10.885
FECHA : FEBRERO 10 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-014466-00000-0000

Fecha: 2010-02-10 14:10:46 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Evs: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACIÓN Folios: 49

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CASTILLO GRAU Y ASOCIADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	328222260	10/02/2010	554,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
1		TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-014466-00000-0000

Fecha: 2010-02-10 14:10:46 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Evs: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACIÓN Folios: 49



CONSULADO DE COLOMBIA

El suscrito Cónsul de Colombia (E) en La Haya, Holanda,
vistos los documentos presentados por los interesados,

CERTIFICA:

Que el Señor **A.J. VAN DER LINDEN**, quien como Notario Público de La Haya, Países Bajos, autenticó la firma del signatario del poder precedente, ejercía en la fecha las funciones indicadas, y su firma corresponde a la registrada en este Consulado.

Que la Compañía **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.** es una Sociedad constituida de acuerdo con las leyes de los Países Bajos, cumple su objeto conforme a las mismas y se halla registrada en la Cámara de Comercio y Fábricas de La Haya, Haaglanden, bajo el número **27101455**;

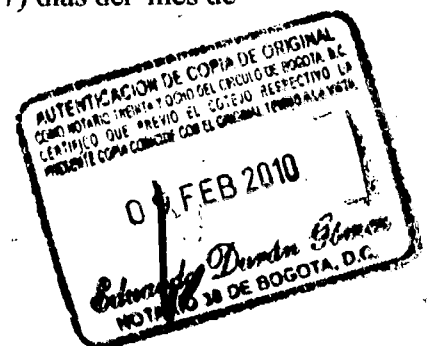
Que el Señor **Abraham Rutger VERBURG**, signatario del presente documento, quien en su carácter de Director de la Empresa **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.** tiene facultad para ello y cuya firma fue autenticada ante el Notario Público de La Haya, el Señor **A.J. VAN DER LINDEN**, es el representante legal de la citada Empresa en este país.

El Cónsul de Colombia (E) en La Haya, Países Bajos, no asume responsabilidad alguna por el contenido del documento.

Esta certificación se expide en La Haya, Países Bajos, a los veintisiete (27) días del mes de Octubre de dos mil (2000).

Impuesto de Timbre	US\$	7.00.
Derechos Consulares	US\$.	100.00
Costo Total Pagado	US\$.	107.00
Certificación No.		263


CARLOS ADORJANO B.
CONSUL DE COLOMBIA (E)
LA HAYA



MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

468464

Carlos Mendoza
CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPENA
LAS FUNCIONES INDICADAS

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL APDO

2000 NOV -9 A 11:03

JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

Edmundo Mendoza
NOTARIO 38 DE BOGOTA D.C.
09 FEB 2010
AUTENTICACION DE COPIA DE ORIGINAL
CON IDENTIFICACION DEL NOTARIO Y DEL
CENTRO DE FIRMAS Y COPIAS DE BOGOTA D.C.
CANTON DE FIRMAS Y COPIAS DE BOGOTA D.C.

FOR PATENTS AND TRADE MARKS IN

COLOMBIA

PODER GENERAL

GENERAL POWER OF ATTORNEY

(1) **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.**

(1) **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.**

1 Applicant's name

domiciliado en (2) **La Haya, Holanda**

domiciled in (2) **PARKSTRAAT 83-89**

2514 VG THE HAGUE

THE NETHERLANDS

2 Applicant's Address

nombra al Dr. (3) German Castillo Grau y/o Adriana Castillo Gibsone y/o Luis Felipe Castillo Gibsone.

hereby appoint Dr. (3) German Castillo Grau and/or Adriana Castillo Gibsone and/or Luis Felipe Castillo Gibsone

Leave blank

con oficinas en la Carrera 13 No. 37-43 Piso 12 en Bogotá, Colombia como sus representantes con poder especial amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades Colombianas, administrativas, judiciales o de policía, en primera o segunda instancia, la obtención de Patentes de Invención, Registro de Marcas, de Modelos y de Dibujos Industriales, de Nombres Comerciales y Enseñas, lo mismo que traspasos, extensiones, renovaciones, cambios de nombre, registro de licencias de explotación y registro de licencias de uso referentes a tales actuaciones, a cuyo efecto lea facultas para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al objeto indicado, elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, apelaciones y reclamos, solicitar la aplicación de medidas cautelares, aceptar en nuestro nombre y representación la Cesión de derechos de invención y de patente de invención que se nos haga por cualquier persona, abonar todos los impuestos, cuotas y pagos determinados por la ley, recibir todos los documentos y valores dando el descargo respectivo, llenar cualesquiera otros requisitos, desistir y tomar en fin todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de nuestros intereses y en caso de presentarse oposiciones para que intervengan como demandantes o como demandados, con todas las demás facultades legales necesarias. Este poder comprende además las facultades de recibir, desistir, transigir, comprometer, sustituir, revocar sustituciones, recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extra-judiciales.

With offices at Carrera 13 No. 37-43 Piso 12 en Bogotá, Colombia as our representatives with special, ample and sufficient power to obtain from the offices and Colombian authorities, administrative, judicial and police, in first or in second instance, Patents of Invention, registration of trade Marks, of Models and Industrial Drawings, of Commercial Names and ensigns, as well as assignments, extensions, renewals, changes of name, registration of licences of exploitation and of licences of use referring to said actions who are empowered to take before said authorities all of the necessary steps for the purposes indicated, to file applications, to formulate descriptions, corrections, protests, declarations, appeals and claims, apply for precautionary measures, to accept on our behalf and representation the assignment of rights of invention and titles of invention that may be done to us by any person, to pay all taxes, quotas and payments prescribed by law, to receive all the documents and proceeds giving the respective acquittance or receipt; to fulfill any other requisites to desist and take in fact any other measures that may be deemed conducive to the safeguard of our interests, and in case oppositions are presented to intervene as complainant and defendant, with all necessary legal faculties. This power of attorney includes the faculties to receive, desist, compromise, transact, substitute it in all or in part, to revoke substitutions, to receive notifications and to appoint extra-judicial or judicial attorneys.

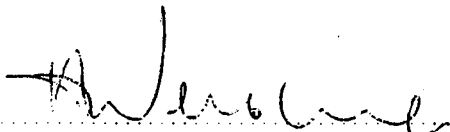
4 Date

5 Applicant's signature

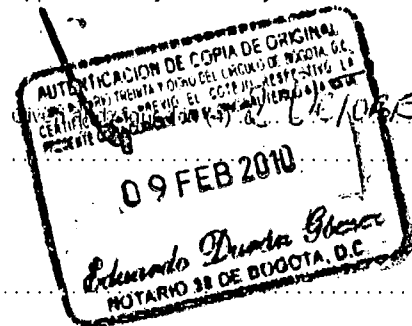
The applicant's signature must be attested by a Notary Public through the NOTARIAL CERTIFICATE: in the "(Individual)", when the signer is a natural person; and in the "(Corporations)", when is a legal one. The Notary's signature must then be legalized by a Colombian Consular Officer.

La firma del solicitante debe ser atestada por un Notario Público por medio de la DECLARACION NOTARIAL: en la "(Individual)", cuando el firmante es una persona natural; y en la de "(Sociedades)", cuando es una persona jurídica. La firma del notario deberá ser legalizada por el Consulado Colombiano.

Dado y firmado en (4) **Octubre 2, 2000**

(5) 

Corporate Seal to be affixed



La declaración Notarial a la vuelta.
Notarial acknowledgement on other side.

DECLARACION NOTARIAL

(Individual)

A los días del mes de 19
comparecí personalmente ante mí, No-
tario Público

a quien(es) doy fé de conocer y me consta que
es (son) la(s) persona(s) descritas y fir-
mante(s) del documento que precede, decla-
rando ante mí que otorga(n) el mismo para los
fines y propósitos que en él se expresan.

El Notario Público,

NOTARIAL CERTIFICATE

(Individual)

On this day of personally
appeared before me, a Notary Public

to me known, and known to me be the
person(s) described in and who executed the
foregoing document, and he (they) duly ack-
nowledged to me that he (they) executed same
for the uses and purposes therein expressed.

Notary Public

(Sociedades)

El infrascrito Notario Certifica: que la firma
que antecede y dice

Abraham Rutger Verburg

es auténtica; que el signatario desempeña
actualmente el cargo de **Director**
Gerente

de **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY**
B.V.

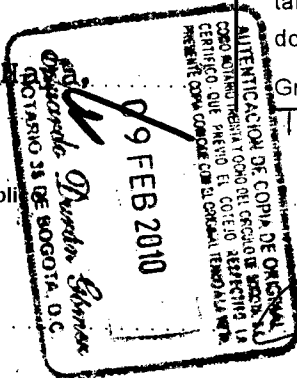
que tiene facultad para otorgar este poder; y
que dicha compañía está domiciliada en
La Haya, Holanda

y actualmete existe y está organizada de
acuerdo a las leyes de **Holanda**

Todos los hechos anteriores le constan por
haber examinado los documentos respectivos
y de todo ello da fé.

Dado y firmado en **La Haya**
Holanda

El Notario Público



(Con legalización Consular)

(Corporations)

The undersigned Notary Public certifies; that
the preceding signature reading **Abraham**
Rutger Verburg

is authentic; that the signor at present fills the
post of **Managing director**

of **Schlumberger**
Technology B.V.

and that he is empowered to grant this power;
and that said company is domiciled in

The Hague, The
Netherlands

and actually exists and is organized in accor-
dance with the laws of **The**
Netherlands

all the foregoing facts are known to the No-
tary due to his having examined the respetive
documents to which he, the Notary attests

Granted and signed in **The Hague,**
The Netherlands

Notary Public

[Handwritten signature]



(With Consular legalization)



AUTENTICACION DE COPIA DE ORIGINAL
 COMO NOTARIO PRESENTO TODO EL ORIGINAL RESPECTIVO DE LA
 FECTUO QUE PRECIO EL COPIA RESPECTIVO LA
 COPIA CONCORDA CON EL ORIGINAL TENIDO A LA VISTA
 09 FEB 2010
 Eduardo Duenas Giron
 NOTARIO 38 DE BOGOTA, D.C.



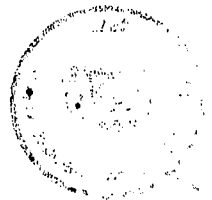
Gezien voor legalisatie der handtekening
 van mr. A.J. van der Linden
 door Ons President van de Arrondissements-
 rechtbank te 's-Gravenhage, de

10 OKT. 2000
 H. H. H.



Gezien voor legalisatie van de handtekening
 van dhr/mw

10 OKT 2000



De Minister van
 Buitenlandse Zaken
 voor deze,

mw I.S. Jansen

[Signature]

Gezien voor legalisatie van de handtekening
 van mr. A.H. van Delden
 President van de Arrondissementsrechtbank te Den Haag
 's-Gravenhage
 De Minister van Justitie,
 namens de minister,
 hoofd van de directe Bedrijfsvoering en Onderzoeking
 Rechtsdepartement,
 voor deze,

10 OKT. 2000



CORNELIO NIEMAN TRADUCTOR OFICIAL RESOLUCION 5455, NOV5,82

TRADUCCION OFICIAL
DE LEGALIZACIONES
DEL HOLANDES AL INGLES
PERTENECIENTES A DOCUMENTOS DE SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

Visto para legalización de la firma de Mr. A.J.van der Linden
por Presidente de la Corte del Distrito de La Haya
el 09 OCT 2000
lleva firma y sello

Visto para legalización de mr. A.H. van Delden
Presidente de la Corte del Distrito La Haya
El Ministro de Justicia, en nombre del Ministro,
Jefe de la dirección Manejo y Apoyo
Departamento Administrativo
para el, firma y sello 10 oct 2000

Visto para legalización de la firma de PNA de Raad
La Haya 10 oct 2000

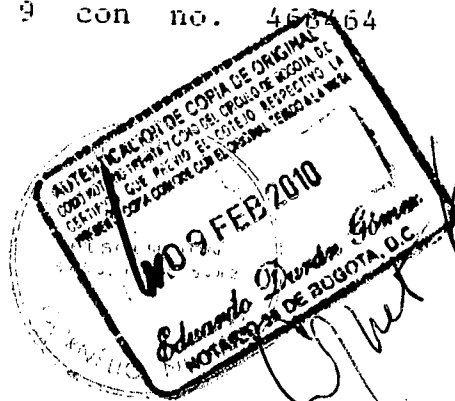
El Ministro de Relaciones Exteriores para el,
firma Sra I.S. IJserinkhuijsen
fl 20,=

Lleva Certificación Consul de Colombia en La Haya Holanda
de fecha 27 Octubre 2000 firmado por Carlos ABONDANO B
con no. 263 sello seco

Lleva sello Ministerio de Relaciones Exteriores, Jefe
Legalizaciones, Bogotá de fecha 2000 NOV 9 con no. 468464
firmado

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2001 MAY -8 A 11:18
Jefe de LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.



MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

132579
Cornelio Nieman
CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS

MÉTODOS PARA CALIBRAR UN ANALIZADOR DE FLUIDO PARA USO EN UN POZO DE SONDEO

CAMPO DE LA EXPOSICIÓN

5

Esta exposición se relaciona generalmente con muestreo y análisis de fluidos de formación y, más particularmente, con métodos para calibrar un analizador de fluido para uso en un pozo de sondeo.

ANTECEDENTES

10

El análisis de composición de fluido de fondo de pozo se usa frecuentemente para proporcionar información en tiempo real acerca de la composición de fluidos de formación o depósito subterráneo. Esta información de tiempo real se puede usar ventajosamente para mejorar u optimizar la efectividad de herramientas de prueba de formación durante un proceso de muestreo en un pozo determinado (v. gr., el análisis de composición de fluido de fondo de pozo permite reducir y/u optimizar el número de muestras capturado y llevado a la superficie para análisis adicional). Algunas herramientas de análisis de fluido de fondo de pozo tales como el Analizador de Fluido Vivo (LFA) y el Analizador de Fluido de Composición (CFA), ambos de los cuales están comercialmente disponibles de Schlumberger Technology Corporation, pueden medir espectros de absorción de fluidos de formación bajo condiciones de fondo de pozo. Cada uno de estos analizadores de fluido conocidos proporciona diez canales, cada uno de los cuales corresponde a una longitud de onda diferente, que corresponden a un espectro medido que varía de longitudes de onda visibles a casi infrarrojas. La salida de cada uno de los canales representa una densidad óptica (es decir, el logaritmo de la relación de intensidad de luz incidente a intensidad de luz transmitida), en donde una densidad óptica (OD) de cero corresponde a 100% de transmisión de luz y una OD de uno correspondiente a 10% de transmisión de luz. La salida de densidad óptica combinada de los canales proporciona información espectral que se puede usar para determinar la fracción de agua y composición de fluidos de formación.

30

Para asegurar que un analizador de fluido proporcione fracción de agua e información de composición para fluidos de formación razonablemente precisa, el

analizador de fluido típicamente se somete a un procedimiento de calibración que evalúa la desviación de línea de base o error de los canales de analizador de fluido a múltiples temperaturas. El procedimiento de calibración usualmente se lleva a cabo en la superficie (v. gr., en un laboratorio) y se realiza a temperaturas que pueden corresponder generalmente a temperaturas de herramienta de fondo de pozo. Adicionalmente, el procedimiento de calibración puede involucrar el uso de aire, un aceite que tenga características ópticas bien conocidas, y/o agua. Sin embargo, el procedimiento de calibración conocido arriba mencionado puede no corregir los errores de medición que resultan de diferencias entre las condiciones bajo las cuales la calibración se realizó (típicamente un número limitado de puntos de dato de temperatura y/o una escala de temperatura limitada) y las condiciones de fondo de pozo reales, o errores de medición relacionados con desviación de analizador de fluido o imprecisión que resulta de sensibilidad a la temperatura no repetible (v. gr., histéresis de desviación para diferentes ciclos de temperatura) de los canales de analizador de fluido.

15 COMPENDIO

Un método de ejemplo de generar datos de calibración para un analizador de fluido para uso en una herramienta de fondo de pozo involucra hacer bajar una herramienta de fondo de pozo que incluye un analizador de fluido a una ubicación en un pozo de sondeo, medir, a través del analizador de fluido, un valor característico de influido de calibración o un vacío mientras que el analizador de fluido está en la ubicación, obtener un valor característico esperado para el fluido de calibración o el vacío en la ubicación, y comparar el valor característico medido al valor característico esperado para generar un valor de calibración para el analizador de fluido.

Otro método de ejemplo de calibrar un analizador de fluido para uso en una herramienta de fondo de pozo involucra hacer bajar una herramienta de fondo de pozo, incluyendo un analizador de fluido, hacia un pozo de sondeo, medir, a través del analizador de fluido, una característica de un fluido de calibración o un vacío mientras que la herramienta de fondo de pozo está en el pozo de sondeo, y usar la característica medida y una característica esperada del fluido de calibración o el vacío para calibrar el analizador de fluido.

Todavía otro método para generar información de calibración para un analizador de fluido involucra medir una respuesta del analizador de fluido a un fluido de calibración o un vacío en una ubicación en un pozo de sondeo, comparar la respuesta medida del analizador de fluido a una respuesta esperada al fluido de calibración o el vacío, y generar información de calibración basada en la comparación de la respuesta medida y la respuesta esperada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un sistema de sitio de pozo en el que métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente se pueden emplear.

La Figura 2 ilustra una herramienta de línea de alambre de ejemplo que se puede usar para extraer y analizar muestras de fluido de formación de conformidad con los métodos de ejemplo descritos en la presente.

La Figura 3 ilustra una herramienta de muestreo de fluido de formación de ejemplo que se puede usar para implementar las herramientas de LWD de la Figura 1 y/o la herramienta de línea de alambre de la Figura 2.

La Figura 4 es una gráfica de flujo que ilustra un método de calibración de analizador de fluido conocido.

La Figura 5 es una gráfica que ilustra la salida de línea de base de un analizador de fluido en respuesta a aire a temperatura ambiente.

La Figura 6 es una gráfica que ilustra la salida del analizador de fluido asociado con el gráfica de la Figura 5 en respuesta a aceite J26 y agua.

La Figura 7 es una gráfica que ilustra la salida del analizador de fluido asociado con las gráficas de las Figuras 5 y 6 en respuesta a una escala de temperaturas ambientales.

La Figura 8 es una gráfica que ilustra la salida del analizador de fluido asociado con las gráficas de las Figuras 5-7 en respuesta a múltiples ciclos de temperatura.

La Figura 9 es una gráfica que ilustra la salida de un canal del analizador de fluido asociado con las gráficas de las Figuras 5-8 a través de una escala de temperaturas.

La Figura 10 es una gráfica de flujo de un método de calibración de analizador de fluido de ejemplo.

La Figura 11 es una gráfica que ilustra la información espectral esperada y medida para veinte canales de un analizador de fluido que se está calibrando.

5 La Figura 12 es una gráfica que ilustra la diferencia entre la información espectral medida y la esperada mostrada en la Figura 11.

La Figura 13 es una ilustración esquemática de una plataforma de procesador de ejemplo que se puede usar y/o programar para implementar cualquiera de todos los métodos y aparatos de ejemplo descritos en la presente.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se muestran ciertos ejemplos en las figuras arriba identificadas y se describen con detalle abajo. Al describir estos ejemplos, los números de referencia semejantes o idénticos se pueden usar para identificar elementos comunes o similares. Las figuras no están necesariamente a escala y ciertas particularidades y ciertas vistas de
15 las figuras pueden estar mostradas exageradas en escala o en esquemática para claridad y/o brevedad.

El análisis preciso de muestras de fluido de formación es un aspecto crucial de producir eficientemente una formación. En particular, la selección de una metodología de producción apropiada o mejor frecuentemente depende de los resultados de un
20 análisis de fluido. Como resultado, la calibración apropiada de analizadores de fluido de fondo de pozo es crucial para asegurar que los resultados de análisis de fluido sean precisos y, finalmente, que fluidos de formación se produzcan en una manera más efectiva y eficiente.

Muchos métodos de calibración de analizador de fluido conocidos
25 involucran caracterización de la respuesta de un analizador de fluido de un fluido conocido (v. gr., un aceite J26) en las condiciones superficiales (v. gr., en un laboratorio) y a una o más temperaturas, que pueden ser o no similares a las condiciones reales de temperatura de fondo de pozo. En contraste con estos métodos conocidos, los métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente generan datos de calibración
30 para un analizador de fluido bajando una herramienta de fondo de pozo, que incluye el analizador de fluido y una cantidad almacenada de fluido de calibración, hacia un pozo de

sondeo. El fluido de calibración se puede almacenar en una o más líneas de flujo y/o un contenedor de muestra de la herramienta de fondo de pozo antes de bajar la herramienta de fondo de pozo hacia el pozo de sondeo. Los fluidos de calibración apropiados incluyen, pero no están limitados a, un alcano, un aceite, agua, aire, nitrógeno, disulfuro de carbono y dióxido de carbono. En algunos ejemplos, el fluido de calibración usado puede ser substancialmente diferente en composición a un fluido de formación que se va a medir por el analizador de fluido. Por ejemplo, los fluidos de calibración tales como aceite hidráulico, agua, aire, nitrógeno, disulfuro de carbono, y dióxido de carbono son substancialmente diferentes en composición a muchos fluidos de formación que se van a medir por el analizador de fluido.

En una o más localizaciones en el pozo de sondeo, el fluido de calibración almacenado en la herramienta de fondo de pozo se bombea hacia o dispone de otra manera en o se entrega al analizador de fluido. El analizador de fluido luego mide un valor o valores característicos del fluido de calibración en la ubicación. Por ejemplo, los valores característicos medidos pueden ser información espectral obtenida a través de uno o más canales del analizador de fluido y usados para determinar, por ejemplo, uno o más valores de densidad óptica en una o más longitudes de onda. Los valores característicos medidos del fluido de calibración luego se comparan con los valores característicos esperados del fluido de calibración en la ubicación para generar valores de calibración para el analizador de fluido. Los valores característicos esperados se pueden basar en mediciones del fluido de calibración hechas en condiciones superficiales (v. gr., en un laboratorio). En particular, para obtener los valores característicos esperados, las mediciones del fluido de calibración hechas en condiciones superficiales se pueden corregir para un cambio en su densidad en la ubicación en el pozo de sondeo usando una medición de densidad en la ubicación en el pozo de sondeo o una densidad calculada en la ubicación. Cada uno de los valores de calibración puede corresponder a una diferencia entre una salida esperada de uno de los canales de analizador de fluido en respuesta al fluido de calibración en la salida real del canal en respuesta al fluido de calibración en la ubicación en el pozo de sondeo. De esta manera, los valores de calibración se pueden usar para corregir las salidas medidas de cada uno de los canales del analizador de fluido (v. gr., generar valores característicos corregidos) en la ubicación en el pozo de sondeo.

Los métodos de calibración de ejemplo descritos con mayor detalle abajo se pueden realizar en múltiples ubicaciones en el pozo de sondeo mientras que la herramienta de fondo de pozo se detiene en una estación o, si se desea, mientras que la herramienta se está corriendo en el agujero (es decir, moviendo). Además, los métodos de calibración de ejemplo pueden usar un vacío dentro del analizador de fluido en lugar de o además de un fluido de calibración para generar valores de calibración para el analizador de fluido en una o más ubicaciones en un pozo de sondeo. Un vacío proporciona una densidad óptica de cero para todos los canales de analizador de fluido (v. gr., longitudes de onda) a todas las temperaturas y, de esta manera, los valores característicos esperados son todos cero independientemente de la ubicación del analizador de fluido en el pozo de sondeo.

Los métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente se pueden realizar en una ubicación en un pozo de sondeo ya sea antes de o después del muestreo de un fluido de formación en esa ubicación. Como resultado, el analizador de fluido se calibra para compensar las condiciones reales de fondo de pozo (v. gr., temperatura, presión, etc.) en la ubicación así como otras características no ideales del analizador de fluido (v. gr., sin capacidad de repetición a través de ciclos de temperatura, ciclos de presión, etc.). Compensando las condiciones reales de fondo de pozo así como otras características no ideales del analizador de fluido, los métodos de calibración de ejemplo descritos en la presente proporciona una calibración significativamente más precisa que los métodos de calibración conocidos arriba anotados debido a que dichos métodos conocidos realizan calibración bajo condiciones arriba del pozo o superficiales, que no son necesariamente similares o idénticas a condiciones de fondo de pozo y que no compensar por otras características no ideales de analizadores de fluido tales como, sin capacidad de repetición del analizador de fluido a través de ciclos de temperatura y lo semejante.

Mientras que los métodos de ejemplo se describen en la presente con referencia a las llamadas operaciones de "muestreo-mientras-se-perfoea", "registro-mintras-se-perfora", y/o "medición-mientras se perfora", los métodos de ejemplo, adicional o alternativamente, se pueden usar durante operaciones de muestro de línea de alambre. Además, estas operaciones mientras que se perfora no requieren que ese

muestreo, registro y/o medición ocurran en realidad mientras que se perforación está ocurriendo activamente. Por ejemplo, como se realiza comúnmente en la industria, una broca de perforación de una sarta de perforación perfora durante un periodo de tiempo, la perforación hace pausa, una o más mediciones de formación y/o muestras de fluido de formación se toman por uno o más dispositivos de muestreo, medición y/o registro de la sarta de perfora, y luego se reasume la perforación. Estas actividades se refieren como muestreo, medición y/o registro mientras se perfora debido a que no requieren la remoción de la sarta de perforación del pozo de sondeo a fin de realizar mediciones de formación y/o para obtener muestras de fluido de formación.

La Figura 1 ilustra un sistema de perforación de sitio de pozo de ejemplo que se puede emplear en tierra y/o mar adentro y que puede emplear los métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente. En el sistema de sitio de pozo de ejemplo de la Figura 1, una perforación se forma en una o más formaciones subsuperficiales mediante perforación giratoria y/o direccional.

Como se ilustra en la Figura 1, una sarta 12 de perforación está suspendida dentro de la perforación 11 y tiene un conjunto de fondo de agujero (BHA) 100 que tiene una broca 105 de perforación en su extremo inferior. Un sistema de superficie incluye una plataforma y conjunto 10 de grúa colocado sobre la perforación 11, el conjunto 10 incluye una mesa 16 giratoria, varilla 17 de arrastre, un gancho 18 y una manivela 19 giratoria. La sarta 12 de perforación se gira mediante la mesa 16 giratoria, activada por medios no mostrados, que acopla la varilla 17 de arrastre en el extremo superior de la sarta 12 de perforación. La sarta 12 de perforación de ejemplo se suspende del gancho 18, que está fijado a un bloque de movimiento (no mostrado) y a través de la varilla 17 de arrastre y la manivela 19 giratoria, que permite la rotación de la sarta 12 de perforación con relación al gancho 18. Adicional o alternativamente, un sistema de impulsión superior se podría usar.

En el ejemplo de la Figura 1, el sistema superficial incluye además fluido o lodo de perforación 26 almacenado en un pozo 27 formado en el sitio de pozo. Una bomba 29 entrega el fluido 26 de perforación al interior de la sarta 12 de perforación a través de un portillo en la manivela 19, ocasionando que el fluido de perforación fluya hacia abajo a través de la sarta 12 de perforación como se indica por la flecha 8 direccional. El fluido 26 de perforación sale de la sarta 12 de perforación a través de los

portillos en la broca 105 de perforación, y luego circula hacia arriba a través de la región de corona anular entre el exterior de la sarta de perforación y la pared de la perforación, como se indica por las flechas 9 direccionales. El fluido 26 de perforación lubrica la broca 105 de perforación, lleva cortes de formación a la superficie a medida que se regresa al pozo 27 para recirculación, y crea una capa de torta de lodo en las paredes de la perforación 11.

El BHA 100 de ejemplo de la Figura 1 incluye, entre otras cosas, cualquier número y/o tipo(s) de módulos de registro-mientras-se-perfora (LWD) (dos de los cuales están designados en los números de referencia 120 y 120A) y/o módulos de medición-mientras-se-perfora (MWD) (uno de los cuales está designado en el número de referencia 130), un sistema roto-dirigible y motor, y la barrera 105 de perforación de ejemplo.

Los módulos de LWD 120 y 120A de ejemplo de la Figura 1 están cada uno alojados en un tipo especial de collarín de perforación como es sabido en el ramo y cada uno contiene cualquier número de herramientas de registro y/o dispositivos de muestreo y análisis de fluido. Los módulos de LWD 120 y 120A de ejemplo incluyen capacidades para medir, procesar, y/o almacenar información, así como para comunicarse con equipo superficial, tal como una computadora 160 de registro y control a través, por ejemplo, del módulo 130 de MWD.

Una manera de implementar un módulo de muestreo de fluido de formación de ejemplo para los módulos de LWD 120 y 120A, cualquiera o ambos de los cuales puede incluir un analizador de fluido para analizar muestras de fluido de formación, se describe abajo en conexión con la Figura 3. Adicionalmente, los métodos de calibración de ejemplo descritos en la presente se pueden implementar controlando las operaciones de la sarta 12 de perforación, incluyendo los componentes del BHA 100, a través de la computadora 160 de registro y control. Por ejemplo, el proceso de calibración de ejemplo de la Figura 10 se puede implementar en conjunción con la computadora 160 de registro y control para controlar uno o más de los módulos 120 y 120A de LWD y/o el módulo 130 de MWD para medir los valores espectrales 8v. gr., valores de OD) asociados con un fluido de calibración y/o un vacío en una o más ubicaciones en el pozo de sondeo o perforación 11 y usar los valores medidos asociados con el fluido de calibración y/o vacío para generar valores de calibración o información antes de o después de muestrear el

16
fluido de formación (v. gr., a través de uno o más de los módulos 120 y 120A de LWD). De esta manera, los valores de calibración o información se puede usar para calibrar el analizador de fluido, que se puede usar en uno o más de los módulos 120 y 120A de LWD, bajo condiciones de fondo de pozo reales para eliminar errores de calibración debido, por ejemplo, a diferencias entre las condiciones de calibración de superficie y las condiciones de fondo de pozo reales (v. gr., temperaturas, presiones, etc.) así como otras características no ideales del analizador de fluido tal como sin capacidad de repetición a través de ciclos de temperatura, etc.

Otras maneras de implementar un módulo de LWD de ejemplo se describen en la Patente de EUA No. 7,114,562, titulada "Aparato y Método para Adquirir Información Mientras Se Perfora" y expedida el 3 de octubre de 2006; y en la Patente de EUA No. 7,324,819, titulada "Aparato y Método de Bombeo de Fluido a Fondo de Pozo", y expedida el 24 de octubre de 2006. La Patente de EUA No. 7,114,562, y la Patente de EDUA No. 7,124,819 se incorporan en la presente por referencia en su totalidad.

El módulo 130 de MWD de ejemplo de la Figura 1 también está alojado en un tipo especial de collarín de perforación y contiene uno o más dispositivos para medir características de la sarta 12 de perforación y/o la broca 105 de perforación. La herramienta 130 de MWD de ejemplo incluye además un aparato (no mostrado) para generar energía eléctrica para uso por el sistema de fondo de pozo. Dispositivos de ejemplo para generar energía eléctrica incluyen, pero no están limitados a, un generador de turbina de lodo activado por el flujo del fluido de perforación, y un sistema de batería. Los dispositivos de medición de ejemplo incluyen, pero no están limitados a, un dispositivo de medición de peso en broca, un dispositivo de medición de par de torsión, un dispositivo de medición de vibración, un dispositivo de medición de choque, un dispositivo de medición de deslizamiento de barra, un dispositivo de medición de dirección y un dispositivo de medición de inclinación.

La herramienta 200 de línea de alambre incluye un probador 214 de formación que tiene un conjunto 216 de admisión de fluido selectivamente extensible y un miembro 218 de anclaje de herramienta selectivamente extensible, que están respectivamente dispuestos en lados opuestos del cuerpo 208. El conjunto 216 de admisión de fluido está configurado para sellar selectivamente o aislar porciones

seleccionadas de la pared del pozo 202 de sondeo para acoplar a fluido la formación F adyacente y atraer muestras de fluido de la formación F. El probador 214 de formación también incluye un módulo 220 de análisis de fluido a través del cual fluyen las muestras de fluido obtenidas. El fluido a continuación se puede expulsar a través de un portillo (no mostrado) o se puede enviar a una o más cámaras 22 224 de recolección de fluido, que pueden recibir y retener el fluido de formación para prueba subsecuente en la superficie o una instalación de prueba.

En el ejemplo ilustrado, el sistema 206 de control eléctrico y adquisición de datos y/o el sistema 212 de control de fondo de pozo están configurados para controlar al conjunto 216 de admisión de fluido para atraer muestras de fluido de la formación F y para controlar el módulo 220 de análisis de fluido para medir las muestras de fluido. En algunas implementaciones de ejemplo, el módulo 220 de análisis de fluido puede estar configurado para analizar el dato de medición de las muestras de fluido como se describe en la presente. En otras implementaciones de ejemplo, el módulo 220 de análisis de fluido puede estar configurado para generar y almacenar los datos de medición y subsecuentemente comunicar el dato de medición a la superficie para análisis subsecuente en la superficie. Aún cuando el sistema 212 de control de fondo de pozo se muestra como estando implementado separado del probador 214 de formación, en algunas implementaciones de ejemplo, el sistema 212 de control de fondo de pozo puede estar implementado en el probador 214 de formación.

Como con el ejemplo de sarta de perforación mostrado en la Figura 1, el ejemplo de herramienta 200 de línea de alambre de la Figura 2 también se puede usar en conjunción con los métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente. Por ejemplo, el probador 214 de formación se puede controlar mediante uno o ambos del sistema 212 de control de fondo de pozo y el sistema 206 de control eléctrico y adquisición de datos para medir los valores característicos de un fluido de calibración y/o un vacío en una ubicación en el pozo 202 de sondeo y luego comparar los valores característicos medidos con valores característicos esperados para generar información de calibración o valores que se van a usar para corregir mediciones de fluido de la formación F hechos por el probador 214 de formación. Las mediciones de calibración hechas de conformidad con los métodos de ejemplo de calibración de analizador de fluido

descritos en la presente se pueden realizar en una o más ubicaciones dentro del pozo 202 de sondeo y se pueden hacer mientras que la herramienta 200 de línea de alambre está en una estación (v. gr., estacionaria y/o temporalmente fija en lugar en una ubicación en el pozo de sondeo) y/o mientras que la herramienta 200 de línea de alambre se está corriendo en la perforación (es decir, moviéndose dentro del pozo de sondeo 202).

La Figura 3 ilustra una herramienta 300 de muestreo de formación de ejemplo que se puede usar para implementar el probador 214 de formación de la Figura 2 y/o los módulos 120 y 120A de LWD de la Figura 1. La herramienta 300 de muestreo de formación de ejemplo incluye un conjunto 302 de sonda para acoplar una superficie de un pozo de sondeo para atraer fluidos de una formación. En otras implementaciones de ejemplo, empacadores de horcadas (no mostrados) se pueden usar adicional o alternativamente para acoplar y aislar una porción de la superficie del pozo de sondeo para atraer fluidos desde una formación. La herramienta 300 de muestreo de formación se proporciona con una bomba 304 que se puede usar para atraer fluidos de una formación hacia la herramienta 300. La herramienta 300 de muestreo de formación también incluye uno o más sensores de fluido para medir el fluido de formación atraído hacia la herramienta 300. Más específicamente, en el ejemplo ilustrado, la herramienta 300 de muestreo de formación se proporciona con un analizador 306 de fluido para medir una o más características del fluido de formación, fluido de calibración y/o un vacío como se describe con mayor detalle en conexión con la Figura 10 abajo. El analizador 306 de fluido se puede implementar usando, por ejemplo, un espectrómetro de absorción de luz/fluorescencia que tiene una pluralidad de canales, cada uno de los cuales puede corresponder a una longitud de onda diferente. De esta manera, el analizador 306 de fluido se puede usar para medir información espectral para un fluido de calibración, un vacío, y/o un fluido de formación. Esta información espectral puede incluir valores característicos tales como valores de densidad óptica asociados con cada uno de los canales. Desde luego, mientras que los ejemplos específicos descritos en la presente se relacionan con un analizador de fluido óptico, las enseñanzas de estos ejemplos pueden ser más generalmente aplicadas para uso con otros tipos de analizadores de fluido incluyendo, por ejemplo, un analizador de viscosidad de fluido, un analizador de resistividad de fluido, un dispositivo de resonancia magnética nuclear, etc.

La herramienta 300 también se proporciona con uno o más sensores 308 y 309 para medir presión, temperatura, densidad, viscosidad, y/o cualesquiera otras propiedades del fluido. La herramienta 300 opcionalmente puede incluir uno o más contenedores o almacenas 310 y 311 de muestra de fluido, cada uno incluyendo una o más cámaras de muestra de fluido en las que el fluido de depósito recuperado durante las operaciones de muestreo se puede almacenar y llevar a la superficie para análisis adicional y/o confirmación de análisis de fondo de pozo. Alternativa o adicionalmente, de conformidad con los métodos de ejemplo de calibración de analizador de fluido descritos en la presente, el contenedor 310 de muestra de fluido y/o el contenedor 311 se puede llenar en la superficie con un fluido de calibración tal como un alcano (v. gr., n-heptano, n-octano, n-nonano, etc.), un aceite (v. gr., aceite hidráulico tal como aceite J26, aceite sintético, aceite combustible tal como diesel, aceites con colorante tales como combustible diesel con tinte), agua, nitrógeno, aire, disulfuro de carbono, dióxido de carbono, o cualquier otro fluido de calibración apropiado. Alternativa o adicionalmente, una o más porciones de una línea 312 de flujo, que acopla a fluido los contenedores 310 y 311 de muestra de fluido, la bomba 304, los sensores 308 y 209, y el analizador 309 de fluido a la sonda 302, se pueden llenar en la superficie con el fluido de calibración.

Independientemente de cómo se almacena el fluido de calibración en la herramienta 300 antes de ser bajada hacia un pozo de sondeo, los métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente controlan los diversos dispositivos dentro de la herramienta 300 para entregar cuando menos algo del fluido de calibración al analizador 306 de fluido. En un ejemplo, un volumen de fluido 314 de calibración se puede almacenar en el contenedor 310 de muestra mientras que la herramienta 300 está en la superficie. Luego, cuando la herramienta se hace descender hacia un pozo de sondeo a una ubicación en la que se va a realizar una calibración del analizador 306 de fluido, una válvula 316 se cierra para bloquear la trayectoria de fluido entre la sonda 302 y la línea 312 de flujo, y se abren las válvulas 318 y 320. Abrir la válvula 318 permite que el fluido de pozo de sondeo (v. gr., fluido de perforación), que está a presión con relación al fluido 314 de calibración, entre a un portillo 322 y empiece a llenar una cámara 324 que está separada del fluido 314 de calibración mediante un pistón 326. A medida que aumenta el volumen de fluido 324 de pozo de sondeo a presión, el

pistón 326 se desplaza hacia arriba para forzar cuando menos parte del fluido 314 de calibración a través de la válvula 320 y hacia la línea 312 de flujo. El fluido 314 de calibración puede entonces fluir a través de la línea 312 de flujo hacia el analizador 306 de fluido para permitir la calibración del analizador 306 de fluido de conformidad, por ejemplo, con el método abajo descrito en conexión con la Figura 10.

En otro ejemplo, el fluido de calibración se puede almacenar en la línea 312 de flujo en la superficie. Después de que la línea 312 de flujo se llena con el fluido de calibración, las válvulas 316, 318 y 320 se cierran. Luego, la herramienta se coloca en la posición deseada en un pozo de sondeo y una calibración del analizador 306 de fluido se puede realizar usando el fluido almacenado en la línea de flujo. En todavía otro ejemplo, el fluido de calibración se puede almacenar en el contenedor 311 de muestra en la superficie y cuando se va a realizar una calibración del analizador 306 de fluido en una ubicación en un pozo de sondeo, se cierra una válvula 323 y la bomba 304 se opera en una dirección de muestreo de reversa para atraer cuando menos parte del fluido de calibración desde el contenedor 311 hacia el analizador 306 de fluido. En todavía otro ejemplo, la línea 312 de flujo y el analizador 306 de fluido se pueden evacuar para generar un vacío en el mismo y las válvulas 316, 320, 321, y 323 se pueden cerrar antes de que la herramienta 300 se baje hacia un pozo de sondeo. En este caso, una calibración (bajo condiciones de vacío) se puede realizar entonces en cualquier momento o profundidad. Desde luego, los métodos anteriores para almacenar y entregar fluido de calibración o un vacío al analizador 306 de fluido realizan una calibración del analizador 306 de fluido en la ubicación de pozo de sondeo se pueden usar separadamente o en cualquier combinación deseada.

Para almacenar, analizar y/o prueba de proceso y datos de medición (o cualesquiera otros datos adquiridos por la herramienta 300 de muestreo de formación), la herramienta 300 se proporciona con un sistema 327 de procesamiento, que generalmente puede estar implementado como se muestra en la Figura 13. En el ejemplo ilustrado, el sistema 327 de procesamiento puede incluir un procesador (v. gr., un CAPU y memoria de acceso aleatorio tal como se muestra en la Figura 13) para controlar operaciones de la herramienta 300 e implementa rutinas de medición (v. gr., para controlar que el analizador 306 de fluido realice mediciones de características de fluido de calibración o un vacío y

para medir características del fluido de formación, etc.). Para almacenar instrucciones legibles por máquina (v. gr., código, software, tec.) que, cuando se ejecutan por el sistema 327 de procesamiento, ocasionan que el sistema 327 de procesamiento implemente procesos de medición o cualesquiera otros procesos, el sistema 327 de procesamiento se puede proporcionar con una memoria de lectura solamente programable electrónica (EPROM) o cualquier otro tipo de memoria (no mostrada). En el ejemplo ilustrado, el sistema 327 de procesamiento está configurado para recibir datos digitales de uno o más sensores (v. gr., el analizador 306 de fluido y los sensores 308 y 309) provistos en la herramienta 300.

Para analizar datos de medición tales como información espectral asociada con el fluido de calibración o vacío y/o fluido de formación y obtenido del analizador 306 de fluido, el sistema 327 de procesamiento está configurado para calibrar el analizador 306 de fluido de conformidad con los métodos de calibración de ejemplo descritos en la presente (v. gr., el método de ejemplo de la Figura 10). En particular, el sistema 327 de procesamiento puede calcular valores característicos (v. gr., valores de densidad óptica) de mediciones hechas por el analizador 306 de fluido de un fluido de calibración desde el contenedor 310 de muestra, el contenedor 311 de muestra, y/o la línea 312 de flujo. El sistema 327 de procesamiento también puede obtener valores característicos esperados para el fluido de calibración o el vacío retirando información característica esperada de una memoria (v. gr., una o ambas de las memorias P115 y P120 de la Figura 13) y usando la información característica esperada en conjunción con condiciones de fondo de pozo reales, que se pueden medir por los sensores 308 y 309 u otros sensores, para generar los valores característicos esperados. Por ejemplo, el sistema 327 de procesamiento puede calcular o generar un valor de densidad óptica esperado para un fluido de calibración basado en una densidad óptica conocida para el fluido de calibración a presión superficial y usar un factor de corrección de densidad, que se puede basar en una ecuación de cálculo de densidad o una medición de densidad de fondo de pozo real, para generar una densidad óptica esperada para el fluido de calibración en la ubicación de fondo de pozo. El sistema 327 de procesamiento puede luego comparar los valores característicos medidos del fluido de calibración con los valores característicos esperados para generar valores de calibración o información que, a su vez, se puede usar mediante

el sistema de procesamiento para corregir mediciones de fluido de formación hechas por el analizador 306 de fluido como se describe con mayor detalle abajo. Para comunicar información cuando la herramienta 300 está en el fondo del pozo, el sistema 327 de procesamiento está acoplada de manera comunicativamente con un bus 328 de herramienta, que se puede acoplar de manera comunicativa a un sistema de superficie (v. gr., el sistema 160 de registro y control, el control eléctrico y el sistema 206 de adquisición de datos, etc.).

Adicionalmente, la herramienta 300 se puede configurar para permitir la limpieza del analizador 306 de fluido y/o los sensores 308 y 309 mientras que están en el fondo del pozo antes de realizar una calibración para mejorar adicionalmente la precisión de la calibración. Por ejemplo, uno o ambos de los contenedores 310 y 311 de muestra puede contener una solución de limpieza o fluido que se puede inyectar hacia la línea 312 de flujo para limpiar el analizador 306 de fluido y/o los sensores 308 y 309. En un ejemplo, un fluido de limpieza se puede almacenar en el contenedor 311 y atraer a través del analizador 306 de fluido y/o los sensores 308 y 309 a través de la bomba 304. Alternativa o adicionalmente, la cámara 310 de muestra se puede llenar inicialmente con un fluido limpiador e inyectar hacia la línea 312 de flujo para limpiar el analizador 306 de fluido y/o los sensores 308 y 309. Detalles adicionales respecto a la limpieza de los componentes de fondo de pozo, incluyendo líneas de flujo, sensores, etc., se pueden encontrar en la Publicación de Patente de EUA No. 2008/0093078, que se incorpora por referencia en la presente en su totalidad.

Aún cuando los componentes de la Figura 3 se muestran y describen arriba como estando acoplados de manera comunicativa y dispuestos en una configuración particular, los componentes de la herramienta 300 de muestreo de formación se pueden acoplar de manera comunicativa y/o disponer de manera diferente a la ilustrada en la Figura 3 sin abandonar el alcance de la presente exposición. Además, los métodos de calibración de ejemplo descritos en la presente no están limitados a un tipo de transporte particular, sino que en su lugar, se pueden implementar en conexión con diferentes tipos de transporte incluyendo, por ejemplo, tubería enrollada, línea de alambre, tubería de perforación con alambre, y/u otros medios de transporte conocidos en la industria.

Para facilitar un mejor entendimiento de las operaciones y ventajas de los métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente, primero se proporciona una breve discusión de un método de calibración de analizador de fluido conocido abajo en conjunción con las Figuras 4-7. La Figura 4 es una gráfica de flujo que ilustra un método 400 conocida para calibrar un analizador de fluido y para realizar un análisis de fluido de fondo de pozo con el analizador de fluido después de la calibración. En general, los métodos de calibración de analizador de fluido conocidos tales como el método 400 de ejemplo trabajan principalmente para corregir el desplazamiento de línea de base de canales de analizador de fluido entre alrededor de temperatura ambiente y una temperatura máxima esperada bajo la que el analizador de fluido se usará en un ambiente de fondo de pozo (v. gr., una temperatura de herramienta máxima).

Inicialmente, se realiza una calibración seca maestra (bloque 402). La calibración seca maestra (bloque 402) se realiza a temperatura ambiente con aire en el analizador de fluido a presión atmosférica. La calibración seca maestra (bloque 402) proporciona un valor de densidad óptica para cada canal del analizador de fluido que se está calibrando. Por ejemplo, la Figura 5 ilustra una gráfica de valores de densidad óptica para veinte canales de un analizador de fluido conocido. Estos valores de densidad óptica, que varían significativamente, se pueden almacenar y usar para establecer una línea de base para cada uno de los canales de analizador de fluido para mediciones subsecuentes de otros fluidos (v. gr., fluidos de formación).

Después de la calibración seca maestra (bloque 402), el método 400 de calibración conocido realiza una calibración de aceite/agua maestra (bloque 404). La calibración de aceite/agua maestra (bloque 404) mide la respuesta del analizador de fluido a agua y aceite hidráulico (v. gr., tipo J26) separadamente a temperatura ambiente y baja presión (v. gr., menos de 7.03 kg/cm^2 (100 libras por pulgada cuadrada)). La Figura 6 ilustra una gráfica de valores de densidad óptica para los mismos veinte canales del analizador de fluido conocido asociado con la Figura 5. Los valores de densidad óptica de la Figura 6 se pueden usar para caracterizar la respuesta de un analizador de fluido a agua y aceite hidráulico. En particular, los valores medidos se pueden comparar con los valores esperados, y datos de calibración (v. gr., similar a aquel mostrado en la Figura 5) se pueden generar de los mismos.

El método 400 de calibración conocido luego realiza un proceso de calibración de temperatura (bloque 406) durante el que la respuesta del analizador de fluido que se está sometiendo a calibración a aire se mide a presión atmosférica para temperaturas que varían de temperatura ambiente a una temperatura de ambiente de operación máxima esperada. Típicamente, un número limitado de puntos de temperatura se seleccionan que varían de alrededor de temperatura ambiente (v. gr., 25°C) a alrededor de 200°C, que representa una temperatura de operación máxima típica de una herramienta de muestreo de formación. La Figura 7 ilustra una gráfica de valores de densidad óptica a diferentes temperaturas para los mismos veinte canales del analizador de fluido asociado con las Figuras 5 y 6 anteriores. De esta manera, los valores de densidad óptica mostrados en la Figura 7 se pueden usar para cuantificar el efecto de temperatura en las salidas de línea de base de cada uno de los canales para permitir corrección de mediciones de fluido de formación a diversas temperaturas. En particular, los valores medidos se pueden comparar con los valores esperados, y los datos de calibración (v. gr., similar a aquel mostrado en la Figura 5) se pueden generar de los mismos para proporcionar valores de línea de base como una función de temperatura.

Después de las operaciones de calibración de analizador de fluido en los bloques 4021, 404 y 406, la herramienta de muestreo de formación, incluyendo el analizador de fluido calibrado, se baja hacia un pozo de sondeo y el fluido se muestrea desde una formación en una ubicación en el pozo de sondeo (bloque 408). El fluido muestreado luego se analiza (bloque 410) para, por ejemplo, determinar las densidades ópticas del fluido de formación para cada uno de la pluralidad de canales del analizador de fluido. Las salidas crudas del analizador de fluido se corrigen usando valores obtenidos durante uno o más de la calibración seca maestra (bloque 404), la calibración de aceite/agua maestra (bloque 406), y la calibración de temperatura (bloque 409).

Mientras que el método 400 de calibración conocido de la Figura 4 es útil para eliminar ciertos tipos de errores de línea de base que ocurren típicamente en analizadores de fluido, este método 400 conocido no corrige otros tipos comunes de errores. Por ejemplo, la Figura 8 es una gráfica que ilustra la no capacidad de repetición de un canal de analizador de fluido a través de diferentes ciclos de temperatura. Dichos errores de no capacidad de repetición no se pueden corregir usando un método de

calibración tal como aquel mostrado en la figura 4 debido a que las variaciones de ciclo a ciclo no son predecibles de manera exacta. Como otro ejemplo, la Figura 9 es una gráfica que ilustra la variación de línea de base de un canal de analizador de fluido a través de temperatura, en donde las calibraciones maestras con aire, aceite y agua ya se han

5 realizado y usado para llevar a los valores OD mostrados en la Figura 9. En la práctica, las temperaturas de fondo de pozo experimentadas por el analizador de fluido pueden no coincidir con ninguno de los puntos de calibración de temperatura asociados con la calibración de temperatura (v. gr., bloque 406 de la Figura 4). Como resultado, muchos métodos de calibración de analizador de fluido conocidos usan interpolación lineal para

10 derivar valores de línea de base entre los puntos de calibración de temperatura que rodean las temperaturas de fondo de pozo reales experimentadas por el analizador de fluido. Sin embargo, dicho proceso supone que la respuesta de temperatura del canal de analizador de fluido es lineal o monzónica a través de la temperatura como se puede ver fácilmente en la Figura 9, frecuentemente no es una suposición precisa. Los tipos

15 anteriores de errores de calibración pueden tener un efecto negativo significativo sobre las mediciones de muestra de fluido que, a su vez, pueden tener un efecto negativo significativo sobre la precisión de cualquier análisis de composición de fluido de formación usando el dato o información de calibración impreciso.

La Figura 10 es una gráfica de flujo que ilustra un

20 proceso de de analizador de fluido de ejemplo o método 1000 que se puede usar para calibrar un analizador de fluido bajo condiciones de fondo de pozo reales, eliminando de esta manera, o eliminando substancialmente el efecto de errores, tales como aquellos arriba descritos, que las técnicas de calibración conocidas descritas en la presente no han sido o capaces de dirigir. El método 1000 de ejemplo se puede implementar usando

25 instrucciones legibles por máquina (v. gr., software, código, etc.) ejecutadas por un procesador, un controlador y/o cualquier otro dispositivo de procesamiento apropiado. Por ejemplo, el método 1000 de la Figura 10 puede estar moralizado en instrucciones codificadas almacenadas en un medio tangible tal como una memoria instantánea, una memoria de lectura solamente (ROM) y/o memoria de acceso aleatorio (RAM) asociada

30 con el procesador (v. gr., el procesador P105 de ejemplo abajo discutido en conexión con la Figura 13). Alternativamente, el método 1000 de ejemplo de la Figura 10 se puede

implementar usando cualquier combinación o de circuito(s). ASIUC(s), PLD(s), FPLD(s), lógica discreta, hardware, firmware, etc. Asimismo, el método de ejemplo de la Figura 10 se puede implementar manualmente o como cualquier combinación de cualquiera de las técnicas anteriores tales como, por ejemplo, cualquier combinación de firmware, software, 5 lógica discreta y/o hardware. Además, aún cuando las operaciones de ejemplo de la Figura 10 se han descrito con referencia a la gráfica de flujo de la Figura 10, muchos otros métodos para implementar las operaciones de la Figura 10 se pueden emplear. Por ejemplo, el orden de ejecución de los bloques se puede cambiar, y/o uno o más de los bloques descritos se pueden cambiar, eliminar, subdividir o combinar. Adicionalmente, 10 cualquiera o todas las operaciones de ejemplo de la Figura 10 se pueden llevar a cabo secuencialmente y/o llevar a cabo en paralelo, por ejemplo, por hilos de procesamiento separados, procesadores, dispositivos, lógica discreta, circuitos, etc.

Volviendo con detalle a la Figura 10, se realiza una calibración seca maestra (bloque 1002) para obtener una línea de base de todos los canales ópticos, cada uno de los cuales corresponde a una longitud de onda diferente, del analizador de fluido 15 que se está calibrando (v. gr., el analizador 306 de fluido de la Figura 3). La calibración seca maestra (bloque 1002) se realiza a condiciones de superficie 8v. gr., temperatura ambiente y presión atmosférica). El fluido de calibración luego se mide usando el analizador de fluido que se va a calibrar a las condiciones de superficie (bloque 1004). 20 Típicamente, las condiciones de superficie para la medición de fluido de calibración en el bloque 1004 son temperatura ambiente y una presión relativamente baja tal como menos de 7.03 kg/cm² manométrica (100 psig). Adicionalmente, el fluido de calibración puede ser aceite J26, o cualquier otro fluido apropiado que tenga absorciones apropiadas en la escala visible a la cercana a infrarroja, o cualquier otra escala apropiada de longitudes de 25 onda. Los fluidos de calibración de ejemplo incluyen alcanos, aceites hidráulicos, aceites sintéticos, aceites combustibles, aceites con colorantes, agua, nitrógeno, aire, disulfuro de carbono y dióxido de carbono. El fluido de calibración usado en el método 1000 de ejemplo se puede seleccionar para ser apropiado a las necesidades de una aplicación particular o tipo de muestra de fluido de formación esperado, condiciones de fondo de 30 pozo, etc. Más específicamente, un fluido de calibración particular se puede seleccionar para enfatizar la calibración de ciertos canales ópticos o una escala particular de canales

ópticos correspondiente a longitudes de onda o escalas de longitud de onda particulares. Por ejemplo, alcanos y aceites tienen crestas de absorción principales a longitudes de onda en donde la mayoría de absorciones de hidrocarburo ocurren. Los aceites con tinte proporcionan absorciones en la escala de longitud de onda visible y, de esta manera, son bien apropiados para caracterizar canales ópticos correspondientes a la escala de absorción de color de fluidos de depósito. Nitrógeno, aire y disulfuro de carbono no tienen substancialmente absorción en la escala visible y casi infrarroja y, de esta manera, sus espectros de absorción son conocidos y no relacionados con su densidad y, como resultado, estos fluidos son bien apropiados para identificar desplazamiento de línea de base para calibrar canales de analizador de fluido en la escala visible y cerca de infrarroja.

El fluido de calibración luego se almacena en la herramienta de fondo de pozo que llevará el analizador de fluido hacia el pozo de sondeo (bloque 1006). Por ejemplo, el fluido de calibración se puede almacenar en el contenedor 310 de muestra, el contenedor 311 de muestra y/o la línea 312 de flujo de la herramienta 300 de muestreo de formación. La herramienta de fondo de pozo, incluyendo el analizador de fluido, luego se baja hacia el pozo de sondeo (bloque 1008) en cualquier manera deseada. Por ejemplo, la herramienta de fondo de pozo puede ser una herramienta de LWD tal como se muestra en la Figura 1, una herramienta de línea de alambre tal como se muestra en la Figura 2, o se puede bajar usando cualquier otro transporte apropiado incluyendo tubería enrollada. La operación de descenso (bloque 1008) puede involucrar uno o más detenciones de estación y/o puede ser una operación de correr en perforación durante la cual el descenso es substancialmente continuo.

Independientemente de si la operación de descenso (bloque 1008) involucra detenciones de estación o una operación de correr en perforación, el analizador de fluido se usa para medir una característica del fluido de calibración en una ubicación en el pozo de sondeo (bloque 1010). La operación de medición (bloque 1010) involucra disponer cuando menos algo del fluido de calibración almacenado en el analizador de fluido y medir el espectro de absorción del fluido de calibración en las condiciones de fondo de pozo asociadas con la ubicación del pozo de sondeo. Por ejemplo, en el caso en donde la herramienta 300 de muestreo de formación se usa para realizar la operación de

medición (bloque 1010), el fluido de calibración almacenado en la línea 312 de flujo y/o el contenedor 311 de muestra se puede entregar por la bomba 304 al analizador 306 de fluido cuando la herramienta 300 esta en la ubicación de pozo de sondeo en el que se va a realizar una calibración del analizador 306 de fluido. Alternativamente, el fluido de calibración se puede entregar al analizador 306 de fluido desde el contenedor 310 de muestra a través de un desplazamiento del pistón 326 como se describe arriba en conexión con la Figura 3. En el caso en donde el fluido de calibración solamente está almacenado en la línea 312 de flujo, el fluido de calibración impide substancialmente que el lodo de perforación u otros fluidos o contaminantes entren a la línea 312 de flujo durante el descenso de la herramienta de fondo de pozo hacia el pozo de sondeo. Sin embargo, el volumen limitado de fluido almacenado en la línea 312 de flujo puede limitar el número de calibraciones que se pueden realizar. Además, una vez que la herramienta 300 de muestreo se ha usado para muestrear un fluido de formación, la línea 312 de flujo ya no contendrá ningún fluido de calibración y, de esta manera, las calibraciones después de una operación de muestreo de formación no son posibles a menos que otra fuente de fluido de calibración se proporcione (v. gr., el contenedor 310 de muestra). En el caso en donde el fluido de calibración está alternativa o adicionalmente almacenado en el contenedor 310 de muestra y/o el contenedor 311 de muestra, las calibraciones se pueden realizar en múltiples ubicaciones o profundidades en el pozo de sondeo antes de y/o después de las operaciones de muestreo de formación.

La operación de medición (bloque 1010) proporciona información espectral para el fluido de calibración. En particular, el analizador de fluido (v. gr., el analizador 306 de fluido) da salida a información óptica o dato asociado con una pluralidad de canales, cada uno de los cuales corresponde a una longitud de onda diferente. La información óptica puede ser valores de densidad óptica o información o dato asociado con cualquier otra característica óptica apropiada para analizar la composición de una muestra de fluido.

El proceso o método 1000 de ejemplo luego obtiene la característica esperada del fluido de calibración en la ubicación (bloque 1012). Por ejemplo, la densidad óptica esperada del fluido de calibración se puede obtener calculando una densidad óptica esperada para la longitud de onda particular o canal de analizador de fluido usando

la ley de Beer-Lambert de conformidad con la Ecuación 1 abajo, en donde OD representa valores de densidad óptica, λ representa la longitud de onda asociada con el canal de analizador de fluido que se está calibrando, y p representa densidad del fluido de calibración (en condiciones de fondo de pozo y de superficie).

5 Ecuación 1 $OD_{\text{esperada}, \lambda} = OD_{\text{superficie}, \lambda} * p_{\text{fondo de pozo}} / p_{\text{superficie}}$

La densidad del fluido de calibración en condiciones de fondo de pozo $p_{\text{fondo de pozo}}$ se puede determinar usando una ecuación de cálculo de densidad convencional, que puede usar mediciones de temperatura y presión de fondo de pozo que se obtienen, por ejemplo, a través de sensores en la herramienta de fondo de pozo (v. gr., el sensor 308 de la Figura 3). Alternativamente, la densidad del fluido de calibración en condiciones de fondo de pozo se puede medir directamente a través de sensores en la herramienta de fondo de pozo en lugar de calcularse.

Alternativamente, la densidad óptica esperada $OD_{\text{esperada}, \lambda}$ se puede determinar a través de prueba basada en superficie (v. gr., en un laboratorio) antes de bajar la herramienta de fondo de pozo hacia el pozo de sondeo. Durante la prueba basada en superficie, el fluido de calibración se puede medir con el analizador de fluido que se va a bajar con la herramienta de fondo de pozo o un espectrómetro de laboratorio en el mismo o substancialmente las mismas condiciones a las que el analizador de fluido se expondrá cuando la una o más ubicaciones de calibración de fondo de pozo (es decir, en el pozo de sondeo). En casos en donde las condiciones de fondo de pozo reales no se conocen antes de bajar la herramienta de fondo de pozo hacia el pozo de sondeo, las mediciones de laboratorio (v. gr., valores de densidad óptica o información espectral) del fluido de calibración pueden incluir diversas temperaturas y presiones que proporcionan escalas que se extienden a través de las condiciones de fondo de pozo esperadas. Durante las operaciones de medición de fondo de pozo, las densidades ópticas del fluido de calibración medidas en el laboratorio se pueden usar junto con las temperaturas y presiones de fondo de pozo reales para obtener (v. gr., derivar o calcular a través de interpolación) la característica esperada (v. gr., densidades ópticas) en las ubicaciones en el pozo de sondeo en el que el analizador de fluido se está calibrando.

30 La característica medida obtenida en el bloque 1010 y la característica esperada obtenida en el bloque 1012 se comparan para generar un valor de calibración

(bloque 1014). Más específicamente, la diferencia entre la información espectral medida asociada con la respuesta del analizador de fluido al fluido de calibración (v. gr., densidades ópticas medidas para cada uno de los canales de analizador de fluido en respuesta al fluido de calibración) y la información espectral esperada obtenida en el bloque 1012 se determina en el bloque 1014. La Figura 11 es una gráfica que ilustra la información espectral medida y esperada (v. gr., valores de densidad óptica en respuesta al fluido de calibración) para veinte canales del analizador de fluido. La Figura 12 es una gráfica que ilustra la diferencia entre la información espectral medida y la esperada. Las diferencias se pueden usar para generar información de calibración o valores para cada uno de los canales de analizador de fluido de conformidad con la Ecuación 2 abajo, en donde $OD_{C_b, \lambda}$ es un valor de calibración de línea de base corregido para el canal de analizador de fluido correspondiente a la longitud de onda λ y condiciones de fondo de pozo, $OD_{línea\ de\ base, \lambda}$ es la OD de línea de base del mismo canal obtenida durante la calibración seca maestra en el bloque 1002, y $OD_{medido, \lambda}$ es la OD del mismo canal medida bajo condiciones de fondo de pozo en el bloque 1010.

$$\text{Ecuación 2 } OD_{C_b, \lambda} = OD_{línea\ de\ base, \lambda} + OD_{esperada, \lambda} - OD_{medido, \lambda}$$

Una operación de muestreo de fluido de formación (bloque 1016) puede luego realizarse (v. gr., la herramienta 300 de muestreo de fluido de formación y el analizador 306 de fluido se pueden usar para medir la información espectral asociada con la muestra de fluido de formación (bloque 1018). Por ejemplo, la información espectral tal como valores de densidad óptica para la muestra de fluido de formación a través de todos los canales del analizador 306 de fluido se puede obtener. La característica (v. gr., valores de densidad óptica) para la muestra de fluido de formación puede entonces determinarse usando los valores de calibración generados en el bloque 1014 de conformidad con la Ecuación 2. Después de la determinación de la característica de fluido de formación en el bloque 1020, una determinación de si una calibración y/o muestreo se van a realizar en otra ubicación en el pozo de sondeo (bloque 1022 se realiza. Si otra calibración y/o muestreo de ubicación se va a realizar, el proceso 1000 regresa el control al bloque 1010, de otra manera el proceso 1000 termina.

Mientras que el proceso o método 1000 de ejemplo ilustra las operaciones de muestreo en los bloques 1016, 1018 y 1020 como siendo realizadas en una ubicación

de pozo de sondeo después de que el analizador de fluido se ha calibrado en esa ubicación a través de las operaciones 1010, 1012 y 1014, el analizador de fluido alternativamente se podría calibrar a través de las operaciones 1010, 1012 y 1014 después de que se recoge una muestra de fluido de formación.

- 5 Algo o todo el procesamiento necesitado para realizar las operaciones asociadas con el proceso o método 1000 de ejemplo se pueden llevar a cabo usando el sistema 327 de procesamiento. Por ejemplo, las computaciones asociadas con las Ecuaciones 1 y 2 anteriores se pueden realizar por el sistema 327 de procesamiento o cualquier otra unidad de procesamiento. Asimismo, por ejemplo, en el caso en donde las
- 10 características esperadas (v. gr., densidades ópticas esperadas) se computan usando dato de laboratorio recogido del fluido de formación para diversas temperaturas y presiones, dicho dato se puede almacenar en una memoria del sistema 327 de procesamiento de datos. Adicional o alternativamente, parte o todo el procesamiento asociado con el proceso 1000 de ejemplo se puede realizar arriba del pozo usando un
- 15 dispositivo de procesamiento superficial tal como el sistema 160 de registro y control, el sistema 206 de control eléctrico y adquisición de datos, etc.

El proceso o método 1000 de ejemplo se puede modificar o alterar en varias maneras. Por ejemplo, el analizador de fluido se puede calibrar usando un vacío más bien que un fluido de calibración. En ese caso, una bomba (v. gr., la bomba 304) se

20 puede usar para generar un vacío dentro de un analizador de fluido (v. gr., el analizador 306 de fluido) y la respuesta del analizador de fluido (v. gr., densidades ópticas asociadas con cada uno de los canales de analizador de fluido) al vacío (v. gr., en el bloque 1010). Para generar un vacío en el analizador 306 de fluido, por ejemplo, cualquier fluido en la porción de la línea 312 de flujo que acople a fluido la bomba 304 al contenedor 311 de

25 muestra, se expulsa hacia el pozo de sondeo abriendo la válvula 316, cerrando las válvulas 320, 321, y 323, y corriendo la bomba 304 en la dirección de muestreo de reversa para jalar un vacío en el analizador 306 de fluido. Después de que se logra el vacío, la válvula 316 se cierra y la bomba 304 se detiene.

En el caso en donde se usa un vacío, las densidades ópticas esperadas

30 para los canales son cero a todas las temperaturas (v. gr., en el bloque 1012). La generación de valores de calibración para cada uno de los canales es similar a aquella

arriba descrita en conexión con el bloque 1014. En cualquier caso, se puede usar un vacío para identificar desplazamiento de línea de base para el propósito de calibrar el analizador de fluido para longitudes de onda visibles y casi infrarrojas. Adicional o alternativamente, el proceso 1000 de ejemplo se puede modificar para eliminar la calibración seca maestra (bloque 1002) y solamente se realiza la calibración de fondo de pozo del analizador de fluido.

Todavía adicionalmente, diferentes tipos de datos de calibración se pueden combinar para generar datos de corrección o calibración de OD adicionales y/o diferentes. Por ejemplo, los datos de calibración asociados con una calibración seca maestra (v. gr., como se muestra en la Figura 5) y calibraciones realizadas usando agua, aceite, o cualquier otro fluido (v. gr., como se muestra en la Figura 6) se pueden combinar para determinar información de sensibilidad (como una función de longitud de onda) a través de temperatura y/o presión para un analizador de fluido (v. gr., el analizador 306 de fluido). Esta información de sensibilidad se podría usar además del dato de calibración de línea de base para mejorar adicionalmente la precisión de la calibración de un analizador de fluido. Más generalmente, diversos tipos de información de calibración (v. gr., línea de base, sensibilidad, etc.) se pueden combinar para proporcionar funciones de transformación (v. gr., afinar, multilíneal, etc.) para cada canal o longitud de onda asociada con un analizador de fluido.

La Figura 13 es un diagrama esquemático de una plataforma P100 de procesador de ejemplo que se puede usar y/o programar para implementar todo o una porción de cualquiera o todas las operaciones de ejemplo de la Figura 10. Por ejemplo, la plataforma P100 de procesador se puede implementar mediante uno o más procesadores de propósito general, núcleos de procesador, microcontroladores, etc. La plataforma P100 de procesador de ejemplo, o una plataforma similar a la misma, se puede usar para implementar el sistema 160 de registro y control, el sistema 206 de control eléctrico y adquisición de datos, y/o el sistema 327 de procesamiento.

La plataforma P100 de procesador del ejemplo de la Figura 13 incluye cuando menos un procesador P105 programable de propósito general. El procesador P105 ejecuta instrucciones P110 y/o P112 codificadas presentes en la memoria principal del procesador P105 (v. gr., con una RAM P115 y/o una ROM P120). El procesador

P105 puede ser cualquier tipo de unidad de procesamiento, tal como un núcleo de procesador, un procesador y/o un microcontrolador. El procesador P105 puede ejecutar, entre otras cosas, el proceso de ejemplo de la Figura 10 y/o para implementar los métodos y aparatos de ejemplo descritos en la presente.

5 El procesador P105 está en comunicación con la memoria principal (incluyendo una ROM P120 y/o la RAM P115) a través de un bus P125. La RAM P115 se puede implementar mediante memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM), memoria de acceso aleatorio dinámico síncrona (SDRAM), y/o cualquier otro tipo de dispositivo RAM, y ROM se puede implementar mediante memoria instantánea y/o cualquier otro tipo
10 deseado de dispositivo de memoria. El acceso a la memoria P115 y la memoria P120 se pueden controlar mediante un controlador de memoria (no mostrado).

La plataforma P100 de procesador también incluye un circuito P130 de interfaz. El circuito P130 de interfaz se puede implementar mediante cualquier tipo de interfaz convencional, tal como una interfaz de memoria externa, portillo en serie,
15 entrada/salida de propósito general, etc. Uno o más dispositivos P135 de entrada y uno o más dispositivos P140 de salida están conectados al circuito P130 de interfaz.

Los métodos de calibración de analizador de fluido de ejemplo descritos en la presente permiten que un analizador de fluido se calibre bajo condiciones de fondo de pozo reales en ubicaciones de pozo de sondeo asociadas con ubicaciones en las que el
20 fluido de formación se va a muestrear y medir. Como resultado, los métodos de calibración de ejemplo proporcionan una mejora notoria en la precisión de calibración de analizador de fluido reduciendo o eliminando errores debidos a derivar valores de calibración de línea de base de relativamente pocos puntos de temperatura de calibración. Por ejemplo, los errores debidos a una suposición imprecisa de que la sensibilidad de
25 temperatura de los canales de analizador de fluido es una función monotónica o lineal de temperatura se puede reducir substancialmente o eliminar usando los métodos de calibración de ejemplo descritos en la presente. Asimismo, por ejemplo, los errores de calibración debidos a la no capacidad de repetición de una línea de base de analizador de fluido a través de ciclos de temperatura se puede reducir substancialmente o eliminar,
30 contribuyendo adicionalmente de esta manera a una mejora notoria en la precisión con la que la composición de un fluido de formación se puede determinar. Una determinación de

composición de fluido de formación más precisa puede resultar en mejora significativa en la eficiencia con la que el fluido de formación se produce de la formación así como la cantidad del fluido extraído.

Aún cuando ciertos métodos, aparatos y artículos de ejemplo para
5 fabricación se han descrito en la presente, el alcance de cubrimiento de esta patente no está limitado a los mismos. Por el contrario, esta patente cubre todos los métodos, aparatos y artículos de fabricación que quedan regularmente dentro del alcance de las reivindicaciones anexas ya sea literalmente o bajo la doctrina de equivalentes.

Reivindicaciones:

1. Un método de generación de datos de calibración para un analizador de fluidos para uso en una herramienta pozo abajo, que comprende:

bajar una herramienta pozo abajo, incluido un analizador de fluidos, a un lugar en un pozo;

medir, por medio del analizador de fluidos, un valor característico de un fluido de calibración o de un vacío mientras el analizador de fluidos esté en el lugar;

obtener un valor característico esperado para el fluido de calibración del vacío en el lugar; y

comparar el valor característico medido con el valor característico esperado para generar un valor de calibración para el analizador de fluidos.

2. El método según se define en la reivindicación 1, en donde el fluido de calibración es sustancialmente diferente en una composición que un fluido de formación que vaya a ser medido por el analizador de fluidos.

3. El método según se define en la reivindicación 1, en donde medir el valor característico del fluido de calibración o el vacío comprende medir información espectral.

4. El método según se define en la reivindicación 1, en donde el valor característico medido y el valor característico esperado son valores de densidad óptica.

5. El método según se define en la reivindicación 1, que además comprende muestrear un fluido de formación mientras el analizador de fluidos está en el lugar y usar el valor de calibración antes de muestrear el fluido de la formación o después de muestrear el fluido de la formación para generar un valor característico corregido para el fluido de la formación.

6. El método según se define en la reivindicación 1, en donde el fluido de calibración es al menos uno de alcano, un aceite, agua, aire nitrógeno, disulfuro de carbono o dióxido de carbono.

7. El método según se define en la reivindicación 1, en donde medir el valor característico del fluido de calibración o el vacío comprende medir valores de densidad óptica a una pluralidad de longitudes de onda.

8. El método según se define en la reivindicación 1, que además comprende obtener el fluido de calibración de una línea de flujo de la herramienta pozo abajo o de un contenedor de muestra de la herramienta pozo abajo.

9. El método según se define en la reivindicación 8, que además comprende disponer el fluido de calibración en la línea de flujo o el contenedor de muestra antes de bajar la herramienta pozo abajo dentro del pozo.

10. El método según se define en la reivindicación 1, en donde obtener el valor característico esperado comprende multiplicar un primer valor correspondiente a un valor característico del fluido de calibración en condiciones de superficie por un segundo valor que represente un cambio en la densidad del fluido de calibración en el lugar con respecto a las condiciones de la superficie.
11. El método según se define en la reivindicación 10, en donde el primer valor es un valor de densidad óptica.
12. El método según se define en la reivindicación 10, en donde el segundo valor es una relación de un valor que representa la densidad del fluido de calibración en el lugar y un valor que representa la densidad del fluido de calibración en condiciones de la superficie.
13. El método según se define en la reivindicación 12, en donde el valor que representa la densidad del fluido de calibración en el lugar se obtiene por medio de una ecuación de estimación de densidad o medición de densidad hecha por la herramienta pozo abajo en el lugar.
14. El método según se define en la reivindicación 1, en donde obtener el valor característico esperado comprende utilizar condiciones en el lugar para derivar el valor característico esperado a partir de una medición del fluido de calibración hecha en la superficie.
15. El método según se define en la reivindicación 14, en donde la medición del fluido de calibración que se hace en la superficie comprende medir una característica óptica del fluido de calibración en la superficie.
16. El método según se define en la reivindicación 14, en donde la medición del fluido de calibración que se hace en la superficie se hace en condiciones pozo abajo esperadas.
17. El método según se define en la reivindicación 16, en donde las condiciones pozo abajo esperadas comprenden una presión y una temperatura asociadas con el lugar.
18. El método según se define en la reivindicación 1, que además comprende hacer una calibración de línea base del analizador de fluido en la superficie antes de bajar la herramienta pozo abajo dentro del pozo.
19. El método según se define en la reivindicación 18, en donde la calibración de línea base comprende medir una respuesta del analizador de fluido al aire en condiciones de la superficie.
20. El método según se define en la reivindicación 1, en donde comparar el valor característico medido con el valor característico esperado para generar el valor de calibración comprende determinar una diferencia entre el valor característico medido y el valor característico esperado.

36

21. El método según se define en la reivindicación 1, en donde medir el valor característico del fluido de calibración o el vacío comprende medir una viscosidad, medir una resistividad o realizar una medición de resonancia magnética nuclear.
22. Un método para calibrar un analizador de fluidos para uso en una herramienta pozo abajo, que comprende:
 - bajar una herramienta pozo abajo, incluido un analizador de fluidos, dentro de un pozo;
 - medir, por medio del analizador de fluidos, un valor característico de un fluido de calibración o un vacío mientras la herramienta pozo abajo está en el pozo; y
 - utilizar un valor característico medido y un valor característico esperado del fluido de calibración o el vacío para calibrar el analizador de fluidos.
23. El método según se define en la reivindicación 22, en donde el fluido de calibración es sustancialmente diferente en una composición que un fluido de formación que vaya a ser medido por el analizador de fluidos.
24. El método según se define en la reivindicación 22, en donde medir el valor característico del fluido de calibración o el vacío, mientras la herramienta pozo abajo está en el pozo comprende medir el valor característico del fluido de calibración mientras se corre en el pozo la herramienta pozo abajo.
25. El método según se define en la reivindicación 22, en donde medir el valor característico del fluido de calibración o el vacío comprende medir el valor característico espectral del fluido de calibración o el vacío.
26. El método según se define en la reivindicación 25, en donde el valor característico espectral comprende valores de densidad óptica a una pluralidad de longitudes de onda.
27. El método según se define en la reivindicación 22, en donde utilizar el valor característico medido y el esperado para calibrar el analizador de fluidos comprende comparar el valor característico esperado con el valor característico medido y utilizar el resultado de la comparación para calibrar el analizador de fluidos.
28. El método según se define en la reivindicación 27, en donde el valor característico esperado se basa en una respuesta conocida del fluido de calibración o el vacío a condiciones pozo abajo.
29. El método según se define en la reivindicación 27, en donde utilizar el resultado de la comparación para calibrar el analizador de fluidos comprende ajustar un valor de línea base del analizador de fluidos con base en una diferencia entre el valor característico esperado y el valor característico medido.
30. Un método para generar información de calibración para un analizador de fluidos, que comprende:
 - medir una respuesta del analizador de fluidos a un fluido de calibración o un vacío en un lugar en un pozo;

comparar la respuesta medida del analizador de fluidos con una respuesta esperada del fluido de calibración o del vacío; y

generar información de calibración con base en la comparación de la respuesta medida y la respuesta esperada.

31. El método según se define en la reivindicación 30, repitiendo la medición, comparando y generando operaciones para múltiples lugares en el pozo.

32. El método según se define en la reivindicación 30, que además comprende obtener el fluido de calibración de un lugar de almacenamiento dentro de una herramienta pozo abajo asociada con el analizador de fluidos.

33. El método según se define en la reivindicación 30, en donde comparar la respuesta medida y la respuesta esperada comprende comparar datos espectrales.

M6

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Se describen métodos para calibrar un analizador de fluido para uso en un pozo de sondeo. Un método de ejemplo de generar dato de calibración para un analizador de fluido para uso en una herramienta de fondo de pozo involucra bajar una herramienta de fondo de pozo incluyendo un analizador de fluido a una ubicación en un pozo de sondeo, medir, a través del analizador de fluido, un valor característico de un fluido de calibración o un vacío mientras que el analizador de fluido está en la ubicación, obtener un valor característico esperado para el fluido de calibración o el vacío en la ubicación, y comparar el valor característico medido con el valor característico esperado para generar un valor de calibración para el fluido.

24

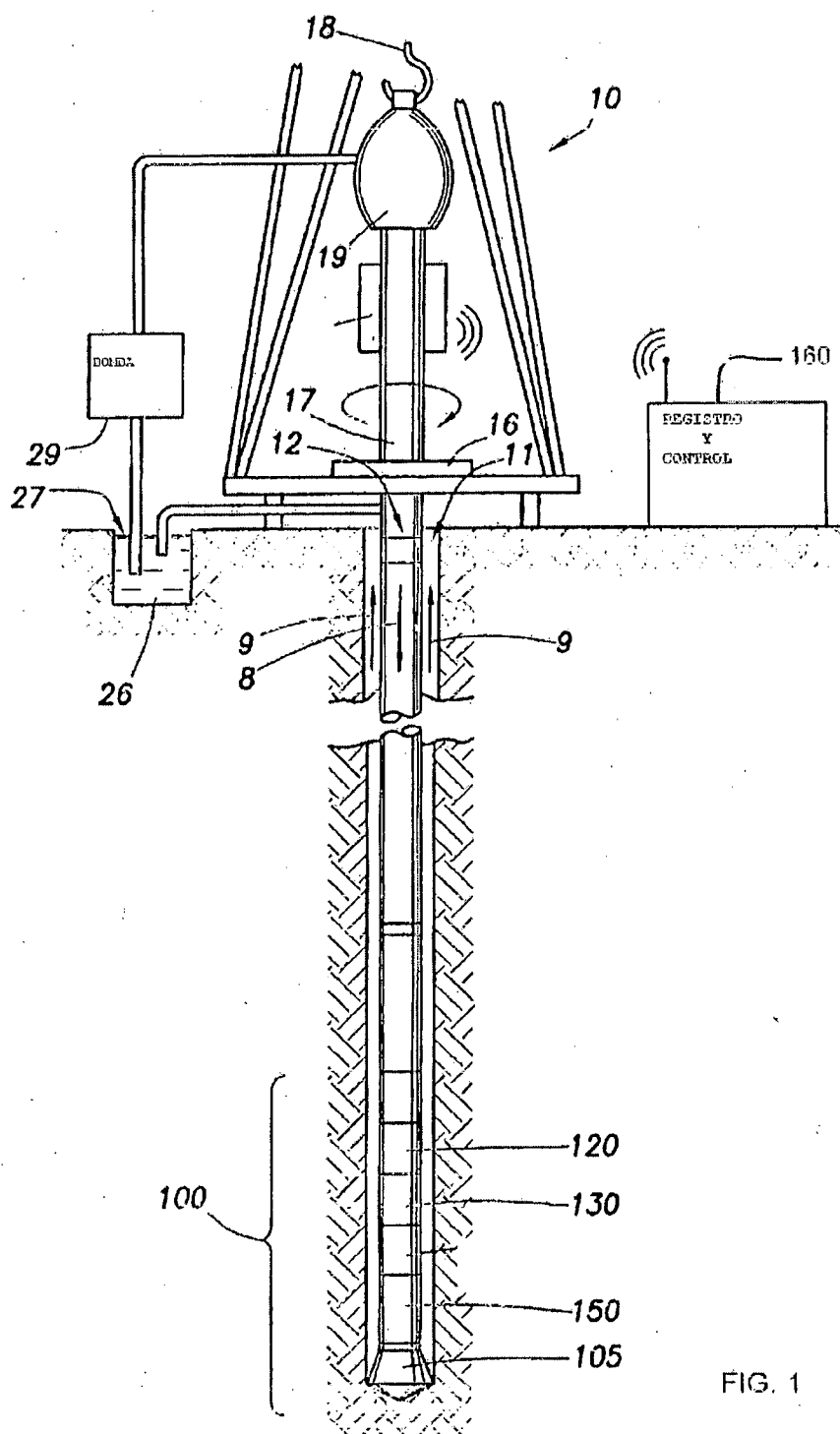


FIG. 1

40

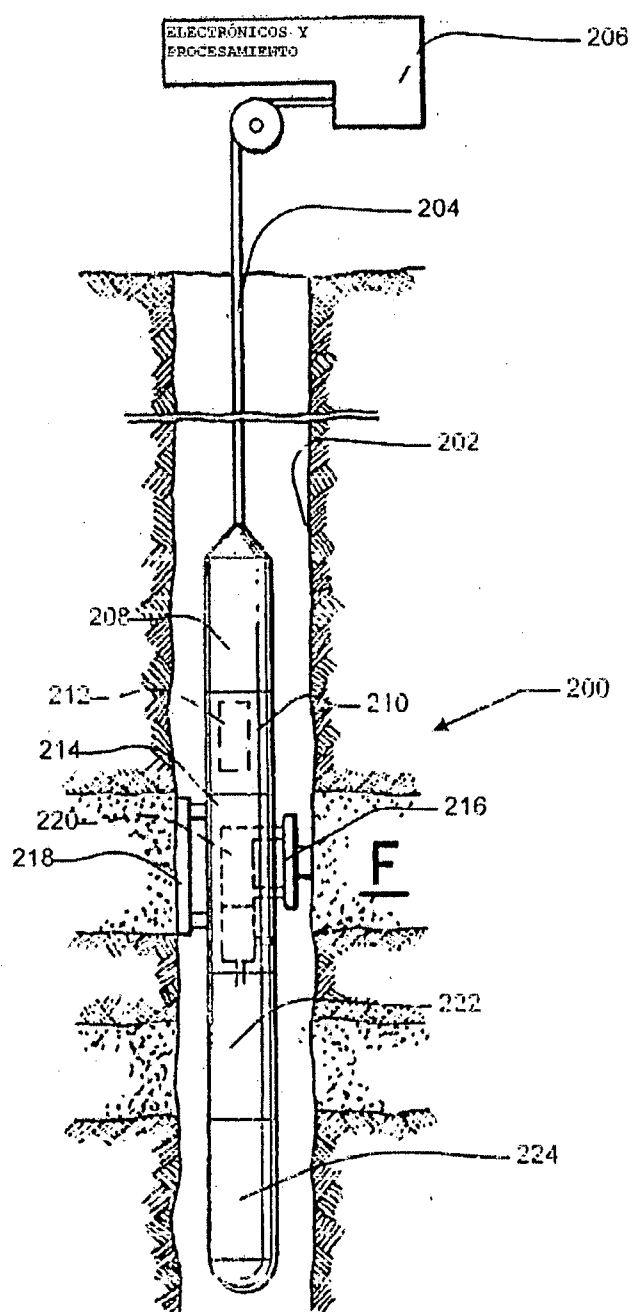


FIG. 2

41

300

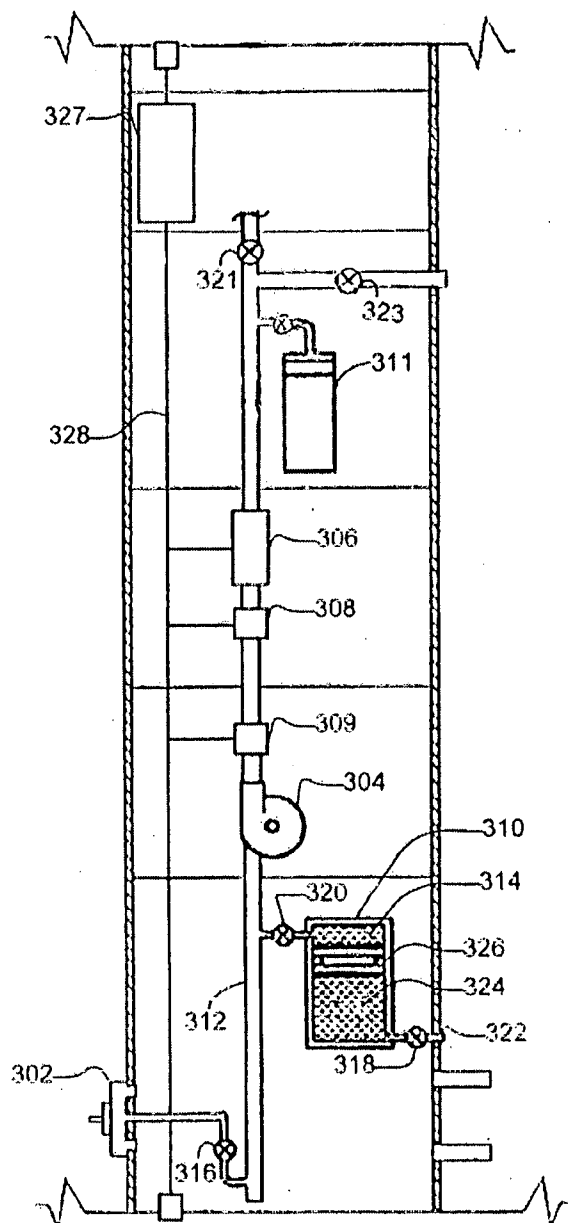


FIG. 3

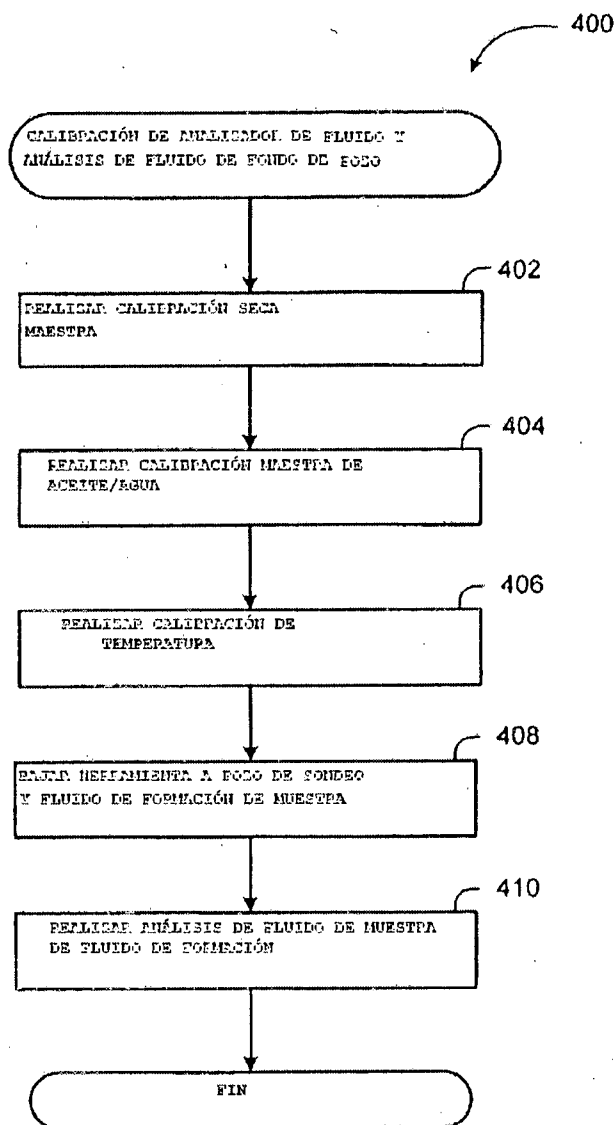


FIG. 4 (PÁGINA ANTERIOR)

54

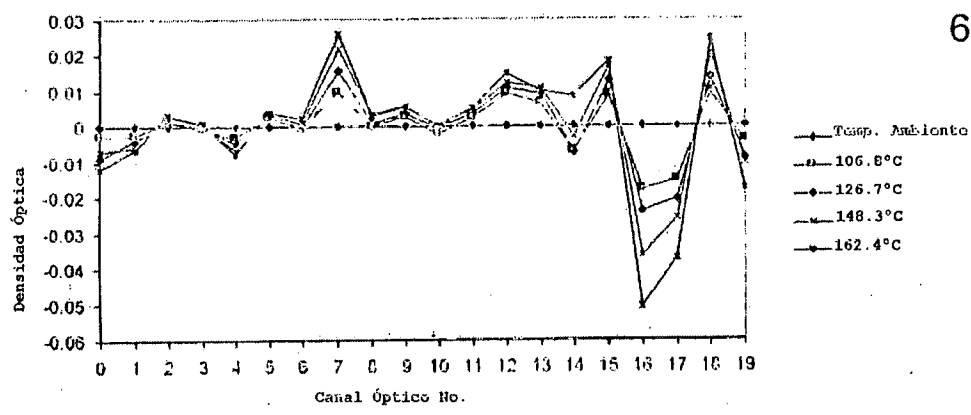


FIG. 7

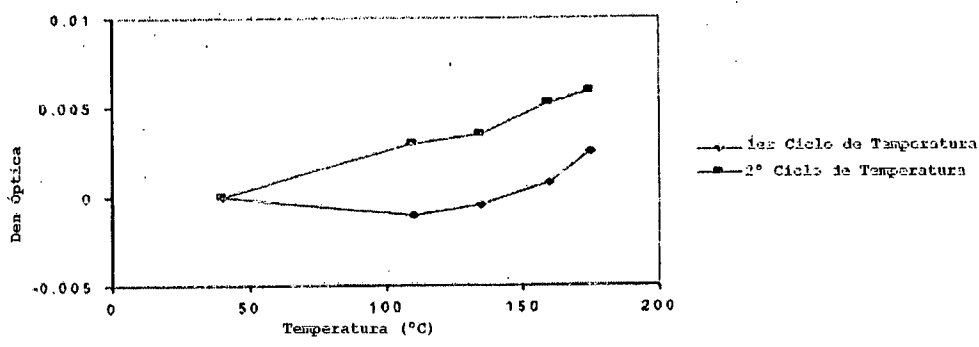


FIG. 8

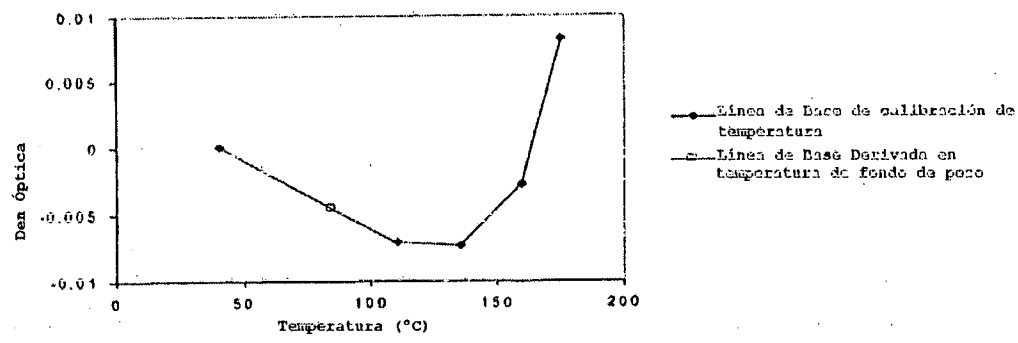


FIG. 9

5

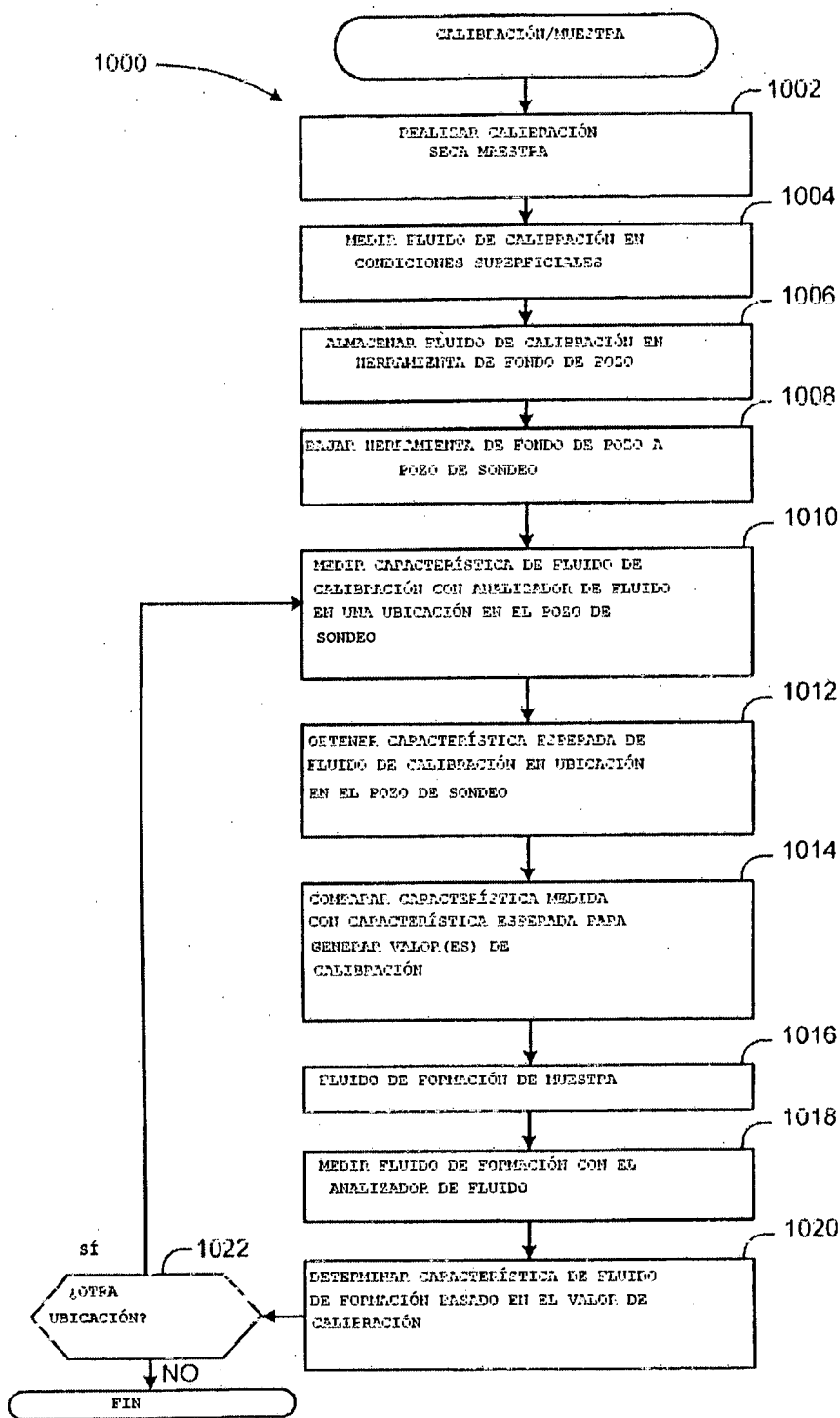
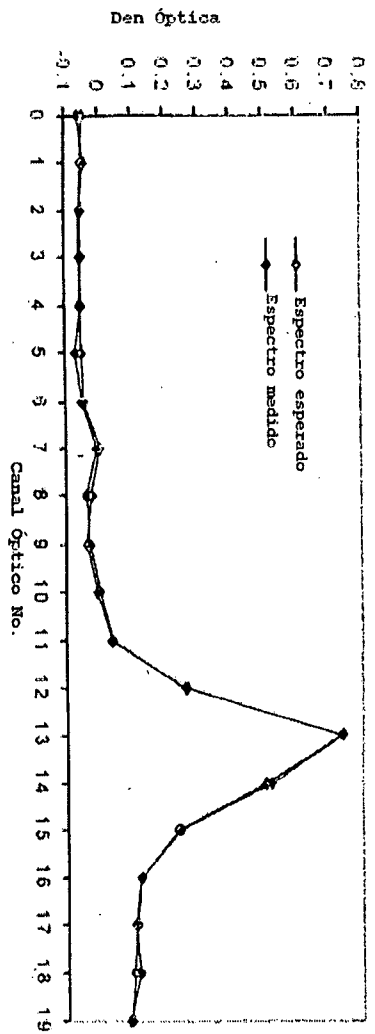


FIG. 10



8/9

FIG. 11

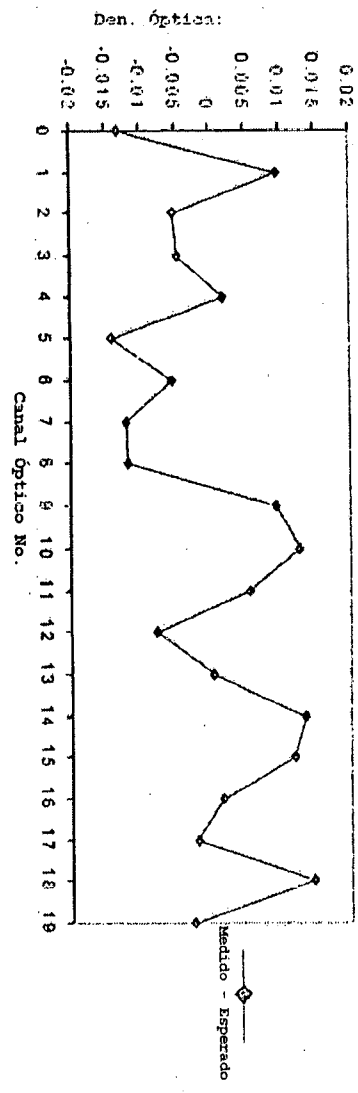


FIG. 12

2

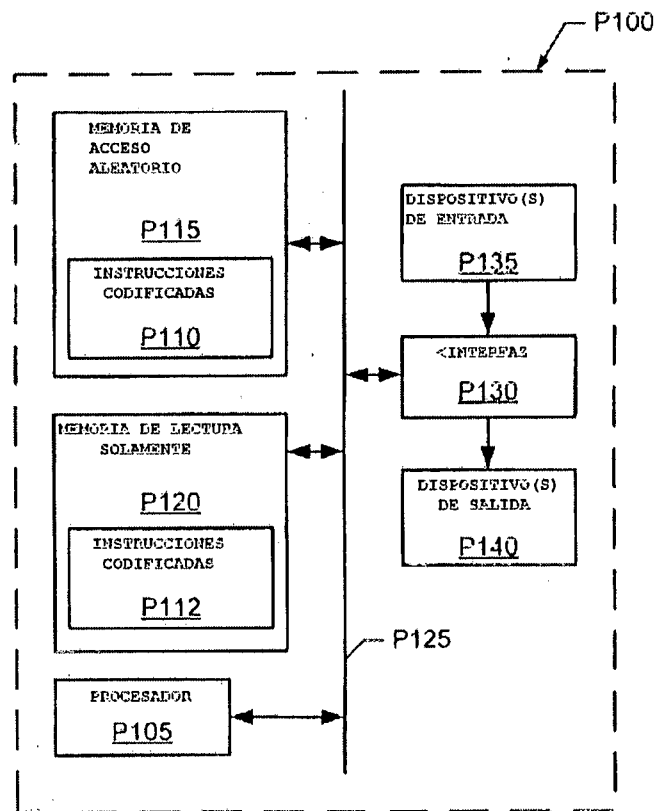


FIG. 13

48



EXTRACTO PARA LA PUBLICACION
SOLICITUD DE PATENTE
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

.(21).	No. SOLICITUD	.(51)	INT.CL:	G01N 1/00
.(22)	FECHA DE PRESENTACION #	.(71)	SOLICITANTE:	SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.
.(30)	PRIORIDAD			
.(31)	No. DE SOLICITUD 60/948,723	.(72)	INVENTORES:	Chengli DONG Ricardo VASQUES Michael O'KEEFE Peter S. HEGEMAN Oliver C. MULLINS Go FUJISAWA Stephane VANNUFFELEN Richard JACKSON Ahmad SAPUTRA
	PRESENTACION			Junio 10, 2007
.(33)	PAIS	E.U.A.	.(74)	APODERADO: Luis Felipe Castillo-Gibsone
.(54)	TITULO:	METODOS PARA CALIBRAR UN ANALIZADOR DE FLUIDO PARA USO EN UN POZO DE SONDEO		

.(57)

REIVINDICACIONES

- 1 Un método de generación de datos de calibración para un analizador de fluidos para uso en una herramienta pozo abajo, que comprende:
bajar una herramienta pozo abajo, incluido un analizador de fluidos, a un lugar en un pozo;
medir, por medio del analizador de fluidos, un valor característico de un fluido de calibración o de un vacío mientras el analizador de fluidos esté en el lugar;
obtener un valor característico esperado para el fluido de calibración del vacío en el lugar; y
comparar el valor característico medido con el valor característico esperado para generar un valor de calibración para el analizador de fluidos.

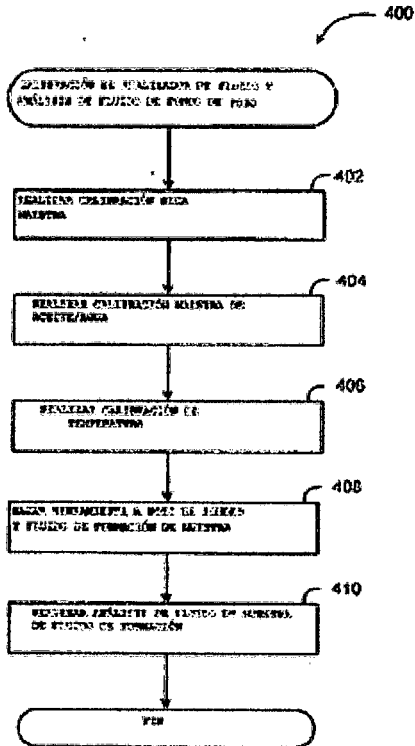


FIG. 4 (CONTINUED)

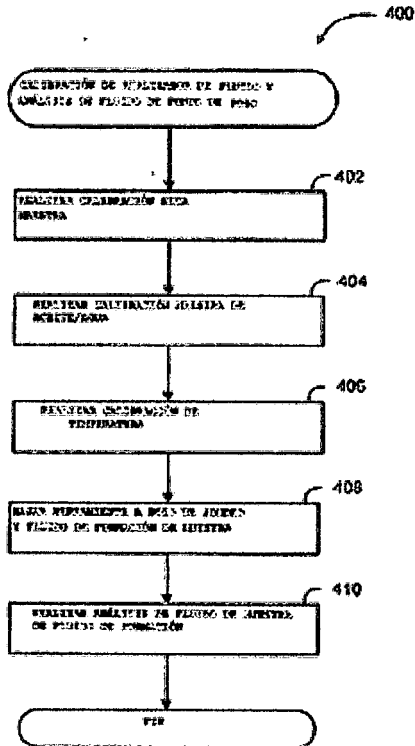
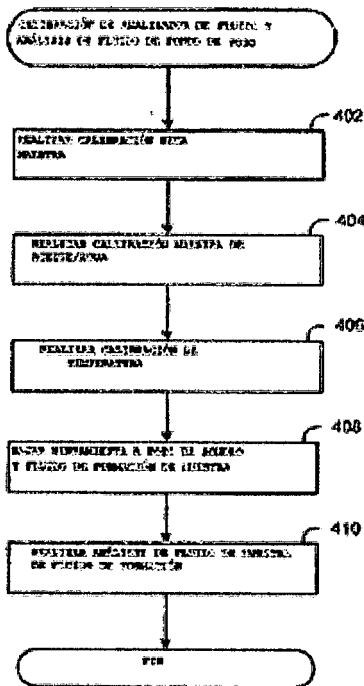


FIG. 4 (CONTINUACIÓN)





No. 10-014466- -00000-0000

Fecha: 2010-02-10 14:10:46 Dep. 2020 DIR NUEVASOR
Tra. 11 PATENTE/II Eva: 379 FASENACIONAL/II
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Descripción de la invención
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- ☒ Indicación que se solicita una PCT
 - ☒ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
 - ☒ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☒ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
- Completa ☒ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐



Bogotá,
2020

Doctor(a)
CASTILLO GIBSON LUIS FELIPE
Apoderado(a) y/o Representante de
SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

REFERENCIA	Radicación No.	10 14466
	Solicitud internacional	PCT/US2008/069128
	Fecha inicio fase nacional	10/02/2010
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	005036

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. El solicitante debe aclarar si la solicitud corresponde al capítulo I o II del PCT por que la indicación en el petitorio no corresponde a los documentos del expediente, en caso necesario adjuntar los documentos que corresponden.

2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal b) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

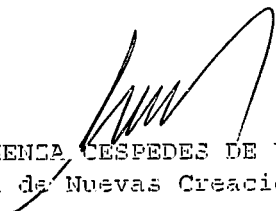
En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

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.

Continúa en la página siguiente...



Radicación No.: 10 14466


ALIX CARMENCA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha _____ 16 ABR. 2010
adpall

Al contestar favor indique el número
de radicación consignado en el rótulo

Sede Centro: Carrera 12 No. 27-00 pisos 2, 5, 7 y 10 PBX: 5870000
Sede CAN: Av. Carrera 50 No. 26 - 55 int.3. Tel 5880070
Call Center 6513240. Línea 01800-910165
Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co
Bogotá D.C. Colombia

Bogotá,
2020

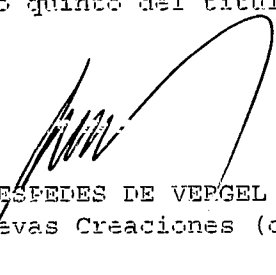
Doctor(a)
CASTILLO GIBSON LUIS FELIPE
Apoderado(a) y/o Representante de
SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

REFERENCIA	Radicación No.	10 14466
	Solicitud internacional	PCT/US2008/069128
	Fecha inicio fase nacional	10/02/2010
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	00503.7

Teniendo en cuenta que el capítulo reivindicatorio presentado excede de diez reivindicaciones, es necesario que cancele la tasa establecida por cada reivindicación adicional presentada, de conformidad con lo dispuesto en la resolución de tasas vigente para la fecha de presentación de la solicitud, so pena de que no sean tenidas en cuenta dentro del presente trámite administrativo.

En consecuencia, con fundamento en lo previsto por el artículo 12 del Código Contencioso Administrativo, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio atienda el requerimiento aquí señalado. Lo anterior, con el alcance que para tal efecto establece el artículo 13 de la misma codificación, respecto de las reivindicaciones adicionales.

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 N° 10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha adpall 16 ABR. 2010