

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

28
22

RECIBO DE CAJA

No. 19 - 0046249

07 de Junio de 2019 - 12:06:05

RECIBIDO DE : ECOPETROL S A

NI 899.999.068

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
TRANSFERENCIA ACH	BANCO DE BOGOTA	062754387	2.60420199E+16	26/04/2019	\$68.000.000,00

*** Conceptos Pagados ***

CANT	RENTISTICO	CONCEPTO	VR. UNITARIO	VR. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCION	\$95.000,00	\$95.000,00
				\$95.000,00

SON: *** NOVENTA Y CINCO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE ***

Responsable: _____

Superintendencia de Industria y Comercio



Radicado: NC2019/0008408

Folios: 22

Dependencia: 2020 Fecha: 2019-07-31 12:17:23

Tipo aplicación: Solicitud de Patente

	FORMATO PARA LA MINUTA DE DERECHOS PATRIMONIALES	
	GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE NEGOCIO DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA	
	GTN-F-064	Elaborado 27/02/2015

MINUTA DE CESIÓN DERECHO PATRIMONIALES

Yo, **HECTOR ARNOLDO RODRIGUEZ PRADA**, identificado con cédula de ciudadanía No. CE 4953333 de la ciudad de BOGOTÁ, declaro haber participado, mediante aportes conceptuales propios de mi profesión y dentro de las actividades desarrolladas como trabajador de ECOPETROL S.A. en el desarrollo de la tecnología denominada:

"METODOLOGIA PARA LA GENERACIÓN DE ESPUMA PREFORMADA EN CABEZA DE POZO PARA LA AUTO SELECTIVIDAD DE INYECCIÓN DE VAPOR"

Declaro que CEDO Y TRANSFIERO, sin limitación alguna, a favor de ECOPETROL S.A., los derechos patrimoniales derivados de esta invención u obra, para que en adelante, pertenezcan exclusivamente a ECOPETROL S.A., sociedad constituida y existente bajo las leyes colombianas, domiciliada en las ciudad de Bogotá D.C.

El presente documento se suscribe para ser presentado por ECOPETROL S.A., en las solicitudes de patentes de esta invención ante las Oficinas de Patentes que lo requieran.

Para constancia se firma en BOGOTÁ a los 23 días del mes de JULIO del año 2019.

Cedente:


Firma

Autor\Inventor

Nombre completo: **HECTOR ARNOLDO RODRIGUEZ PRADA**

C.E. 495333 de BOGOTÁ

14
15

	FORMATO PARA LA MINUTA DE DERECHOS PATRIMONIALES	
	GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE NEGOCIO DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA	
	GTN-F-064	Elaborado 27/02/2015

MINUTA DE CESIÓN DERECHO PATRIMONIALES

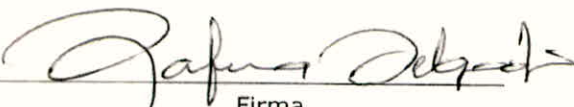
Yo, ALBA PATRICIA DELGADO DELGADO (nombre y apellidos completos), identificado con cédula de ciudadanía No. 63524597 de la ciudad de BUCARAMANGA, declaro haber participado, mediante aportes conceptuales propios de mi profesión y dentro de las actividades desarrolladas como trabajador de ECOPETROL S.A. en el desarrollo de la tecnología denominada:

"METODOLOGIA PARA LA GENERACIÓN DE ESPUMA PREFORMADA EN CABEZA DE POZO PARA LA AUTO SELECTIVIDAD DE INYECCIÓN DE VAPOR"

Declaro que CEDO Y TRANSFIERO, sin limitación alguna, a favor de ECOPETROL S.A., los derechos patrimoniales derivados de esta invención u obra, para que en adelante, pertenezcan exclusivamente a ECOPETROL S.A., sociedad constituida y existente bajo las leyes colombianas, domiciliada en las ciudad de Bogotá D.C.

El presente documento se suscribe para ser presentado por ECOPETROL S.A., en las solicitudes de patentes de esta invención ante las Oficinas de Patentes que lo requieran.

Para constancia se firma en BOGOTÁ a los 25 días del mes de 07 del año 2019.

Cedente: 
Firma

Autor\Inventor

Nombre completo: ALBA PATRICIA DELGADO

C.C. 63524597 de BUCARAMANGA

	FORMATO PARA LA MINUTA DE DERECHOS PATRIMONIALES	
	GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE NEGOCIO DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA	
	GTN-F-064	Elaborado 27/02/2015

MINUTA DE CESIÓN DERECHO PATRIMONIALES

Yo, Helmut Salazar Barrero (nombre y apellidos completos), identificado con cédula de ciudadanía No. 79964590 de la ciudad de Bosotá, declaro haber participado, mediante aportes conceptuales propios de mi profesión y dentro de las actividades desarrolladas como trabajador de ECOPETROL S.A. en el desarrollo de la tecnología denominada:

"METODOLOGIA PARA LA GENERACIÓN DE ESPUMA PREFORMADA EN CABEZA DE POZO PARA LA AUTO SELECTIVIDAD DE INYECCIÓN DE VAPOR"

Declaro que CEDO Y TRANSFIERO, sin limitación alguna, a favor de ECOPETROL S.A., los derechos patrimoniales derivados de esta invención u obra, para que en adelante, pertenezcan exclusivamente a ECOPETROL S.A., sociedad constituida y existente bajo las leyes colombianas, domiciliada en las ciudad de Bogotá D.C.

El presente documento se suscribe para ser presentado por ECOPETROL S.A., en las solicitudes de patentes de esta invención ante las Oficinas de Patentes que lo requieran.

Para constancia se firma en Bosotá a los 25 días del mes de 7 del año 2019.

Cedente: Helmut Salazar B.
Firma

Autor\Inventor

Nombre completo: Helmut Salazar B.

C.C. 79964590 de Bosotá



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TÍTULO Metodología para la generación de espumas
preformada en cabeza de pozo para la auto-selectividad de
inyección de vapor.

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL _____

71. SOLICITANTE Ecopetrol S.A.

DOMICILIO km 7 vía a Piedecuesta (Piedecuesta - Santander)

74. APODERADO Luz María Henares Henares

22. BOGOTÁ, D. C., 31 de julio de 2019

NC 2019 / 0008408

(FORMA P-10)

	Superintendencia de Industria y Comercio  Radicado: NC2019/0008408 Folios: 22 Dependencia: 2020 Fecha: 2019-07-31 12:17:23 Tipo aplicación: Solicitud de Patente	Fecha de radicación
--	--	---------------------

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD DE PATENTE - NACIONAL

10

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad	
2	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
METODOLOGIA PARA LA GENERACIÓN DE ESPUMA PREFORMADA EN CABEZA DE POZO PARA LA AUTO SELECTIVIDAD DE INYECCIÓN DE VAPOR			
3	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
4	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL ECOPETROL S.A.		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN NIT – 899999068-1
TIPO 4			
5	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN: CIUDAD DEPARTAMENTO/ESTADO PAÍS DE RESIDENCIA		Km 7 vía a Piedecuesta - Bucaramanga Piedecuesta Santander Colombia	No. TELÉFONO: 2344000 CORREO ELECTRÓNICO NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN: Colombiana
6	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1. RODRIGUEZ PRADA 2. SALAZAR BARRERO 3. DELGADO DELGADO		1. Hector Arnoldo 2. Helmut 3. Alba Patricia	1. VENEZOLANA 2. COLOMBIANA 3. COLOMBIANA
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO :			
7	DATOS INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD
1. COLOMBIA 2. COLOMBIA 3. COLOMBIA		1. CUNDINAMARCA 2. CUNDINAMARCA 3. CUNDICAMARCA	1. BOGOTÁ D.C. 2. BOGOTÁ D.C. 3. BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN			
1. Carrera 7 núm. 32 - 42 2. Carrera 7 núm. 32 - 42 3. Carrera 7 núm. 32 - 42			
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en hoja de información complementaria.			
8	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS HERRERA HERRERA		NOMBRES LUZ MARA	IDENTIFICACIÓN C.C . 52.049.364 T.P . 148094 del de Bogotá. C. S. de la J.
DIRECCIÓN		Km 7 vía a Piedecuesta - Bucaramanga	No. TELÉFONO 2344000 – ext. 44616
CIUDAD		Piedecuesta - Santander	CORREO ELECTRÓNICO luz.herrera@ecopetr ol.com.co
PAÍS		COLOMBIA	No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL
9	DECLARACION(ES) DE PRIORIDAD ☐ SI ☒ NO		
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO
1. 2. 3.			(32) FECHA (AAAA/MM/DD)

10	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS
----	--

FIGURA 1.			
16	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	N°	Fecha
17	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL <i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>		
LUZ MARA HERRERA HERRERA APODERADA			
18	DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN LA SOLICITUD		
Documentación Técnica 1. ☒ Descripción N° de folios: 2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: 4. ☒ Resumen. 5. ☐ Documento de Prioridad. 6. ☐ Traducción del documento de prioridad. 7. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso. 8. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso. 9. ☐ Arte final 12 x 12. 10. ☐ Anexo formato digital.		Documentación Jurídica 11. ☒ Poderes, si fuera el caso. 12. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante. 13. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, si fuera el caso. 14. ☐ Copia de la licencia o autorización de conocimientos tradicionales, o Certificado o número de registro, si fuera el caso. 15. Reducción de tasas Micro, pequeñas o medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004. Universidades públicas o privadas ☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar 16. ☐ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. 17. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. 18. ☐ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	

1	(12) TIPO DE SOLICITUD		NUMERO DE RADICACIÓN	
☒ Patente de invención			FECHA DE PRESENTACIÓN	
☐ Patente de Modelo de Utilidad				
4	(71) SOLICITANTE (S)			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
2.				
3.				
4.				
5	DATOS DEL SOLICITANTE			
PAÍS DE RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
2.				
3.				
4.				
TELÉFONO		FAX	E-MAIL	NACIONALIDAD
2.				
3.				
4.				
6	(72) INVENTOR (ES)			
APELLIDOS		NOMBRE	NACIONALIDAD	
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
7	DATOS INVENTOR (ES)			
DIRECCIÓN		CIUDAD	DEPARTAMENTO/ESTADO	PAÍS RESIDENCIA
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
9	(30) DECLARACIONES DE PRIORIDAD			
PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	NÚMERO	FECHA (AAAA/MM/DD)
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.

☐ SI ☐ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.

11 **DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES**

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.

☐ SI ☐ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o número de registro.

12 **REDUCCIÓN DE TASAS**

Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.

☐ SI ☐ NO

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

Micro, pequeñas y medianas empresas ☐

Universidades públicas o privadas ☐

Entidades sin ánimo de lucro ☐

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

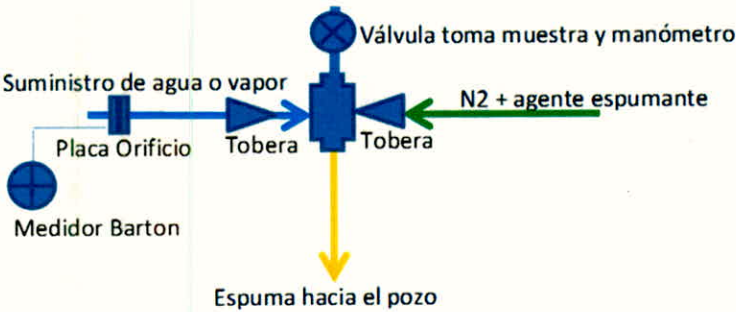
13 **PARA PUBLICAR A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN O DE LA PRIORIDAD INVOCADA:**

Si es Patente de Invención	Si es Patente de Modelo de Utilidad
☐ 6 meses x 12 meses 18 meses Otro Cual:	☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ Otro Cual:

14 **RESUMEN**

Esta invención está relacionada con una nueva metodología para la generación de espuma preformada en superficie, la cual consiste en la mezcla de agua, nitrógeno gaseoso (N2) y agente espumante en la cabeza del pozo, de forma tal que se produzca un choque de flujos, para obtener la mayor energía de mezcla y generar una espuma de muy alta viscosidad y un mayor número de burbuja por unidad de volumen (textura), que pueda fluir por la tubería del pozo y permita el bloqueo de zonas de altas permeabilidades cuando llegue a condiciones de yacimiento, lo cual desviaría la inyección de vapor posteriormente hacia zonas de baja permeabilidad y con alta saturación de aceite.

15 **FIGURA CARACTERISTICA**



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 ☐

Superintendencia de Industria y Comercio



Radicado: NC2019/0008408

Folios: 22

Dependencia: 2020 Fecha: 2019-07-31 12:17:23

Tipo aplicación: Solicitud de Patente

5 RESUMEN

Esta invención está relacionada con una nueva metodología para la generación de espuma preformada en superficie, la cual consiste en la mezcla de agua, nitrógeno gaseoso (N_2) y agente espumante en la cabeza del pozo, de forma tal que se produzca un choque de flujos, para obtener la mayor energía de mezcla y generar una espuma de muy alta viscosidad y un mayor número de burbujas por unidad de volumen (textura), que pueda fluir por la tubería del pozo y permita el bloqueo de zonas de altas permeabilidades cuando alcance condiciones de yacimiento, lo cual desviaría la inyección de vapor posteriormente hacia zonas de baja permeabilidad y con alta saturación de aceite.

15

20

25

30

5

METODOLOGIA PARA LA GENERACIÓN DE ESPUMA PREFORMADA EN CABEZA DE POZO PARA LA AUTO SELECTIVIDAD DE INYECCIÓN DE VAPOR

CAMPO DE LA INVENCION

- 10 Esta invención está relacionada con una nueva metodología para la generación de espuma preformada en superficie para la divergencia de inyección de vapor en pozos productores de gas y crudo pesado en la industria del oil & gas, que permite contactar arenas o yacimientos no drenados en los ciclos de inyección de vapor.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En determinados campos se ha inyectado espuma desde el 2012 al 2015, sin observarse en cabeza de pozo incrementos de la presión debido la divergencia o bloqueo por espuma.

- 20 Los resultados de la inyección de espuma hasta el 2015, indican una probabilidad de bloqueo en los pozos menor al 30% de los pozos intervenidos, con incrementales de producción de aceite alrededor de 2000 stbo por ciclo de inyección de vapor.

El esquema de inyección conjunta de N₂-agente espumante-vapor, no permite la generación de una espuma de fuerte textura usando surfactante, por no existir agua líquida durante su inyección.

- 25 Los resultados indicaron que la cantidad de agua del agente espumante no es suficiente para generar una espuma de fuerte textura y estable en el tiempo a condiciones de superficie, y menos aún a condiciones de presión y temperatura de inyección de vapor

- 30 Un aspecto a mencionar es el comportamiento de la presión durante la inyección del agente espumante, nitrógeno y vapor. El rápido incremento de la presión, indicando un bloqueo en la cara de la formación no fue observado, así como tampoco la generación de emulsiones para reducir la movilidad de los fluidos, al compararlos con anteriores agentes espumantes utilizados y diferentes esquemas de mezclado de surfactante, nitrógeno y vapor.

La solo inyección de surfactante y N₂, considerando el agua de formación, produciría una generación de espuma en yacimiento sin control de viscosidad, ni calidad ni textura de la espuma

- 35 Cuando se realiza la inyección de surfactante, N₂ y vapor, la ocurrencia de generación de espuma en yacimiento ocurrirá cuando más del 90% de la masa de vapor se haya condensado, y habrá muy baja energía de agitación, debido a la baja velocidad del flujo de agua, generando una espuma de baja calidad, débil textura y viscosidad similar al agua.

- 5 La inyección de surfactante por anular y N2 con vapor por la tubería de inyección propició una elevada generación de emulsiones, daños al completamiento del pozo, así como problemas en el tratamiento de los fluidos de producción en las plantas de tratamiento.

La mezcla de surfactante, N2 y agua en cabeza de pozo seguida por inyección de vapor, utilizando los dispositivos convencionales para inyección de fluidos, permite una generación
10 de espuma que está sujeta a las condiciones de los componentes de la cabeza del pozo, como diámetro de las tuberías y tamaño de las válvulas de control de flujo. Se tiene poco control de la viscosidad aparente, la calidad y textura de la espuma, debido al desconocimiento de la energía de los flujos cuando se forma la espuma

La metodología de inyección de espuma preformada, generada con surfactante, N2 y agua
15 mediante aceleradores de flujo en la cabeza de pozo, conlleva una mayor energía superficial para la generación de la espuma debido al choque frontal de flujos, en la cabeza del pozo, lo que permite un mejor control de la viscosidad aparente, calidad, densidad y textura de la espuma durante su formación. Esta nueva metodología de inyección de espuma ha dado excelentes resultados en la divergencia de la inyección de vapor, así como
20 en el incremento de producción de crudo y gas.

En las siguientes líneas se relacionan las principales patentes con la tecnología objeto de la presente solicitud de patente.

Patente núm. **4971150** - *Foam injection into a gravity override zone for improved hydrocarbon production*, Un proceso para aumentar la producción de fluidos
25 hidrocarbonados en un depósito donde se inyecta espuma en una zona de anulación por gravedad. Se inyecta espuma en la zona de anulación a través de un pozo colocado en la zona. Esta pared de inyección de espuma se coloca entre un inyector y un pozo productor. Durante una inundación de vapor o de dióxido de carbono, se inyecta espuma en el área de anulación a través de la pared de inyección de espuma, bloqueando así el área de
30 anulación y haciendo que los fluidos de inundación se dirijan a un área anulada rica en petróleo. La espuma utilizada en el presente documento puede formarse in situ o ex situ mediante un gas no condensable y un tensioactivo.

Patente núm. **5193618** - *Multivalent ion tolerant steam-foaming surfactant composition for use in enhanced oil recovery operations* - Un método para recuperar hidrocarburos de un
35 depósito durante la inyección de gas en el depósito comprende inyectar al menos periódicamente un gas que comprende vapor y una composición formadora de espuma que incluye al menos un tensioactivo de desviación de espuma de vapor en un depósito que contiene al menos un catión multivalente. La composición formadora de espuma comprende agua, una cantidad eficaz formadora de espuma del tensioactivo que comprende
40 preferiblemente un sulfonato alquilaromático y un aditivo de control de precipitación. Este aditivo de control de precipitación comprende preferiblemente un dímero de alfa-olefina sulfonato (AOSD). El método comprende además poner en contacto los hidrocarburos en

- 5 el depósito con la espuma y el gas para ayudar en la recuperación de hidrocarburos del depósito.

Patente núm. **5273682** - *Viscosity control additives for foaming mixtures* - El método para la recuperación mejorada de hidrocarburos de un depósito que contiene hidrocarburos durante la interferencia de gas en el depósito comprende la inyección al menos periódica
10 de vapor y una mezcla formadora de espuma en el depósito desde un intervalo de profundidad conocido en una fuente de pozo para proporcionar una espuma en La presencia de petróleo residual y canales de alta permeabilidad al gas del depósito. La mezcla comprende agua, una cantidad eficaz de formación de espuma de un componente
15 de sulfato de alquil aromático que tiene un peso molecular promedio de aproximadamente 400 a aproximadamente 600 y al menos un grupo alquilo que comprende de 18 a 24 átomos de carbono y un agente de control de la viscosidad. El agente de control de la viscosidad comprende un tensioactivo que está presente en una cantidad efectiva para evitar la gelificación de la mezcla durante el almacenamiento. Los fluidos del depósito se ponen en contacto con la espuma resultante para ayudar al movimiento de los hidrocarburos hacia
20 un intervalo de producción y los hidrocarburos se recuperan del intervalo de producción.

Patente núm. **US 20170226836** - *steam foam methods for steam-assisted gravity drainage* - el método para la recuperación mejorada de hidrocarburos de un depósito que contiene hidrocarburos durante la interferencia de gas en el depósito comprende la inyección al menos periódica de vapor y una mezcla formadora de espuma en el depósito desde un
25 intervalo de profundidad conocido en una fuente de pozo para proporcionar una espuma en La presencia de petróleo residual y canales de alta permeabilidad al gas del depósito. La mezcla comprende agua, una cantidad eficaz de formación de espuma de un componente de sulfato de alquil aromático que tiene un peso molecular promedio de aproximadamente 400 a aproximadamente 600 y al menos un grupo alquilo que comprende de 18 a 24 átomos
30 de carbono y un agente de control de la viscosidad. El agente de control de la viscosidad comprende un tensioactivo que está presente en una cantidad efectiva para evitar la gelificación de la mezcla durante el almacenamiento. Los fluidos del depósito se ponen en contacto con la espuma resultante para ayudar al movimiento de los hidrocarburos hacia un intervalo de producción y los hidrocarburos se recuperan del intervalo de producción.

35 Patente núm. **US 4577688** - *Injection of steam foaming agents into producing wells* - La invención descrita es un método para inyectar agentes espumantes de vapor junto con vapor y, por lo general, un gas no condensable en pozos de producción que producen una relación de agua a aceite sustancialmente alta. Los pozos de producción más preferidos para la inyección de agente espumante son los pozos de producción de patrones de inundación como los puntos invertidos de 5 y 9, especialmente cuando el patrón de
40 inundación contiene pozos de relleno entre el pozo de inyección central y los pozos de producción.

5 Patente núm. **4601337** - *Foam drive oil displacement with outflow pressure cycling* - El petróleo se recupera de un depósito subterráneo de petróleo inyectando componentes formadores de espuma a través de un pozo de inyección mientras se evita la salida de fluido de un pozo de producción adyacente, de modo que la presión se incrementa en la zona entre los pozos, y luego permite la salida de fluido del pozo de producción mientras
10 continuando la inyección, hasta que la tasa de salida se reduzca significativamente, y repitiendo los pasos de inyección y salida hasta que la tasa de producción de petróleo se reduzca significativamente.

Patente núm. **4694906** - *Method for emplacement of a gelatinous foam in gas flooding enhanced recovery* - La permeabilidad de las zonas de mayor permeabilidad de un depósito
15 subterráneo de permeabilidad heterogénea se reduce inyectando (1) una solución acuosa de un polímero soluble en agua reticulable, un material capaz bajo ciertas condiciones de reticular al menos parcialmente el polímero para formar un precipitado gelatinoso, un material alcalino soluble en agua en una cantidad suficiente para mantener el pH de la solución acuosa por encima del pH al que se produce la reticulación hasta que la
20 composición haya pasado una distancia deseada a través del depósito, y un agente tensioactivo soluble en agua; y (2) una mezcla de gases que comprende un gas ácido. Se forma una espuma gelatinosa in situ útil para bloquear el escape de fluidos, tanto gaseosos como líquidos, hacia las zonas de mayor permeabilidad del depósito durante la recuperación mejorada, típicamente por inundación de dióxido de carbono. La solución de
25 polímero-tensioactivo y la mezcla de gases se pueden inyectar en babosas alternas para mejorar la formación de la espuma gelatinosa y permitir el taponamiento de las zonas de mayor permeabilidad encontradas progresivamente durante las operaciones de recuperación.

Patente núm. **4601337** - *Foam drive oil displacement with outflow pressure cycling* - El
30 petróleo se recupera de un depósito subterráneo de petróleo inyectando componentes formadores de espuma a través de un pozo de inyección mientras se evita la salida de fluido de un pozo de producción adyacente, de modo que la presión se incrementa en la zona entre los pozos, y luego permite la salida de fluido del pozo de producción mientras continuando la inyección, hasta que la tasa de salida se reduzca significativamente, y
35 repitiendo los pasos de inyección y salida hasta que la tasa de producción de petróleo se reduzca significativamente.

Patente núm. **4086964** - *Steam-channel-expanding steam foam drive* - En un depósito de petróleo viscoso en el que la estratificación de la permeabilidad de la roca es insuficiente para limitar el vapor dentro de los estratos más permeables, se puede producir petróleo
40 formando y expandiendo un canal de vapor a través del cual fluye vapor y se produce petróleo. Se inyecta vapor y se produce fluido a velocidades que hacen que un canal de vapor se extienda entre ubicaciones que están separadas horizontalmente. Luego se inyecta una mezcla formadora de espuma de vapor, gas no condensable y tensioactivo en el canal de vapor para proporcionar espuma y un gradiente de presión relativamente alto

- 5 dentro del canal, sin taponar el canal. Se continúa un flujo de fluido que contiene vapor a través del canal de vapor de tal manera que las magnitudes del gradiente de presión, la tasa de producción de petróleo y la tasa de expansión del canal de vapor exceden las que podría proporcionar el vapor solo.

- Aunque el método de inyección de agente espumante, vapor y, por lo general, un gas no condensable es efectivo con cualquier agente espumante, el método funciona particularmente bien con agentes espumantes de fórmula general: $RO(R'O)nR'SO_3M$.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- Figura 1** Muestra el arreglo en superficie de los diferentes equipos utilizados para la inyección de nitrógeno, surfactante y vapor. En este esquema se está utilizando los equipos de bombeo [1] de un generador [2] de vapor o de un sistema de tanques, para suministrar agua necesaria para la generación de espuma. También se muestra la disposición de los equipos de inyección de captura [3] y compresión [4] de nitrógeno, que permite la mezcla con el surfactante [5], para crear un flujo disperso de surfactante en la línea de nitrógeno [6], incrementando la superficie de contacto del surfactante durante la formación de la espuma, en la cruceta [11] de la cabeza del pozo [8], para que la espuma fluya hacia el yacimiento en la tubería de inyección [16] del pozo.

- Figura 2.** Muestra el resultado del muestreo [13] de la generación de espuma preformada en superficie, consistente de la mezcla de agua, N_2 y agente espumante en la cabeza del pozo [8], creando un choque frontal de flujos acelerados mediante toberas [9], para obtener la mayor energía de mezcla y una espuma de muy alta viscosidad y elevada textura, que pueda fluir por la tubería del pozo [16] y permita el bloqueo de zonas de altas permeabilidades cuando llegue a condiciones de yacimiento, lo cual desviaría la inyección de vapor posterior hacia zonas de baja permeabilidad y con alta saturación de aceite. También se muestra en la figura la brida [20] colgadora de tuberías del pozo y el contrapozo [21].

- Figura 3.** Muestra el arreglo de las conexiones de la tubería de vapor [10], que será utilizada para inyectar agua durante la generación de la espuma, así como la distribución de la unidad de nitrógeno, con sus equipos de separación o captura [3] y compresión / mezcla de surfactante [4], ubicación de los envases conteniendo surfactante [5], y la línea de suministro de nitrógeno con surfactante [6] hacia la cabeza del pozo [8], donde se realiza el choque de los flujos para generar la espuma.

- Figura 4.** Presenta el esquema de conexión de los equipos requeridos para generar espuma en la cabeza del pozo [8]. En la tubería de suministro de agua [10] se deberá colocar un medidor de flujo [14] (Barton, rotámetro o fluxómetro), así como la tobera de aceleración [9] conectada a la cruceta [11]. Para la tubería de suministro de nitrógeno con surfactante [6], se deberá conectar la tobera de aceleración de flujo [9] directamente a la

5 REIVINDICACIONES

1. Una metodología para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor caracterizado por que comprende las siguiente etapas:

10 a. Instalar en el pozo, el extremo de la tubería de inyección de vapor [16] alrededor de 15 m del fondo del pozo, para realizar desplazamiento de los fluidos (agua, gas y aceite) con vapor y nitrógeno (N_2) a condiciones de 1378, 95 Kpa (200 psi) a 6894,8 Kpa (1000 psi).

15 b. Realizar las siguientes adecuaciones en la cabeza del pozo:

- La línea de vapor que viene del generador [10] y que distribuye el vapor a los pozos, donde se encuentra el pozo al inyectar espuma, se usa como línea de inyección de agua usando solamente del generador [2] la bomba de agua.

20

- Se ubica la unidad de nitrógeno (N_2): separador [3] y compresor [4], cerca de la cabeza del pozo [8] a inyectar espuma, así como los envases que contienen el agente [5] espumante o surfactante, para realizar la mezcla de este con el nitrógeno (N_2) en la unidad compresora del nitrógeno [4].

25

- En la cabeza del pozo [8] se instala en la misma dirección pero sentido contrario la tubería de inyección de agua [10] con la tubería de inyección de nitrógeno (N_2) y surfactante [6], así como las toberas de aceleración de los flujos [9], cruceta [11], válvulas [12] de control de flujos y un dispositivo de muestreo [13] de espuma o fluidos.

30

- Instalar instrumentación (manómetros diferenciales [7], manómetros de presión [7], válvulas de purga [13] y medidores de flujo [14] en las líneas de agua [10], nitrógeno (N_2) y surfactante [6], para control de la dosificación del suministro de vapor, agua, agente espumante y nitrógeno.

35

- Calibración de los medidores para el monitoreo de flujo [14], presión [7] y temperatura, en cabezal de pozo. Para medir flujos de agua entre 10 a 150 GPM, presiones entre 0 a 1500 psi, temperaturas entre 20 a 350 C, flujo de surfactante de 0 a 300 l/h., flujo de nitrógeno entre 400 a 1800 m³/h.

40

c. Realizar el siguiente esquema de inyección de fluidos:

- Inyectar vapor [10] hasta 1500 psi y a una temperatura de 600 F por el espacio anular [15] o la tubería de inyección [16], en un tiempo de 1 a 6 horas, dependiendo de la longitud del pozo, con el objetivo de limpiar el pozo

45

5 de fluidos remanentes y desplazarlo hacia los yacimientos o arenas productoras.

10 • Inyectar por el anular [15] del pozo nitrógeno (N_2), la cantidad de 1200 a 14400 m^3 , a una tasa entre 400 m^3 /hora a 1800 m^3 /hora por un lapso de 1 a 12 horas, dependiendo de la longitud del pozo.

15 • Repetir procedimiento por la tubería de inyección [16], con el mismo volumen y tiempo, utilizado en la inyección por el anular [15] del pozo. Se sugiere garantizar una caída de presión mayor a 100 psi a 1200 psi entre la unidad de nitrógeno (N_2) [4] y la cabeza del pozo [8].

20 • Inyectar simultáneamente por la tubería de inyección [16], nitrógeno (N_2), agente espumante [6] y agua [10], en un tiempo entre 15 a 50 horas, según características de dimensión del pozo, propiedades petrofísicas y condiciones de presión y temperatura de yacimiento, a una tasa de nitrógeno (N_2) entre 400 m^3 /hora a 1800 m^3 /hora, agente espumante (surfactante) a una tasa entre 0 a 300 l/h y de flujo de agua de 10 a 150 GPM .

25 • En caso de observarse incremento de presión [7] en cabeza de pozo [8] superior a 1500 psi, se deben reducir todos los flujos (nitrógeno, agua, agente espumante) de manera proporcional manteniendo las relaciones constante entre el flujo de nitrógeno y el flujo de agua, entre el flujo de agua y el flujo de surfactante, definidas de acuerdo a las condiciones de presión y temperatura del yacimiento ya mencionadas.

30 • Si el incremento de presión persiste, suspender el suministro de N_2 y agente espumante; y continuar inyectando agua hasta que las condiciones de presión, menor a 1500psi, permitan el reinicio de la inyección de N_2 y agente espumante.

35 • Una vez finalizada la inyección de agente espumante, nitrógeno y agua, se continua con la inyección de nitrógeno (N_2), por la tubería de inyección [16] del pozo, la cantidad de 1200 a 14400 m^3 , a una tasa entre 400 m^3 /hora a 1800 m^3 /hora por un lapso de 1 a 12 horas, dependiendo de la longitud del pozo.

40 • Repetir procedimiento por el anular [15], con el mismo volumen y tiempo, utilizado en la inyección por la tubería de inyección [16] del pozo. Se sugiere garantizar una caída de presión mayor a 100 psi a 1200 psi entre la unidad de nitrógeno (N_2) [4] y la cabeza del pozo [8].

45

d. Proceso de adecuación del pozo para inyectar vapor:

5

- Realizar purga de la tubería de vapor [13], mediante inyección de vapor a 1500 psi y 650 F, a un tanque, pozo de disposición o línea de producción, hasta obtener limpieza de la línea de vapor [10] (libre de residuos líquidos y sólidos), para evitar el colapso de la espuma por la inyección adicional de

10

- Retirar unidad de inyección de N₂ [3,4] y reemplazar el cabezal del pozo [8] para inyección de vapor.

15

- Iniciar inyección de vapor a una tasa de vapor de 1000 a 2000 MMBTUD (2700 a 5400 BEWPD) por un lapso de cuatro (4) días (192 horas) o hasta inyectar la cantidad de vapor especificada al pozo.

20

- Dejar en remojo y poner en producción de acuerdo a procedimiento operacional.

2. La metodología para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor de la reivindicación 1 caracterizada por que se requiere conectar la cabeza del pozo [8] a un sistema de bomba [1] y tanques de almacenamiento de agua, con volumen requerido para generar la espuma.

25

3. Una metodología para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor caracterizado por que requiere los siguientes equipos:

30

- Instrumentos para monitoreo de flujo de agua entre 10 a 150 GPM [14], manómetros para presión de 0 a 1500 psi [7] y termómetros para temperatura de 0 a 350 C, en cabezal de pozo [8],

35

- Unidad de nitrógeno (separadora [3] y compresora [4]) entre 450 a 1800 m³/hora.

- Bomba tipo pistón para inyección de agente espumante (50 a 200 lts/hr a 1500 psi)[4]

- Bomba tipo pistón para inyección de agua [1], con carro tanque, o Generador de vapor [2] de 55 a 100 MMBTUH (10 a 150 GPM y 1500 psi)

40

- Tobera de aceleración de nitrógeno (N₂) [17]

- Tobera de aceleración de agua [18]

- Configuración cabeza de pozo [8]

- 3 a 10 Ton (15 a 50 recipientes de 200 lts) de agente espumante o surfactante [5]

45