

Bogotá D.C., 16 de junio de 2020.

Doctora

EDNA MARCELA RAMIREZ OROZCO

Directora de Nuevas Creaciones Superintendencia
de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. **NC2017/0006772**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: **"PROCESO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE FLUJO Y POTENCIAR LA CAPACIDAD DE DILUCION DE DILUYENTES EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS PROVENIENTES DE LAS DIFERENTES FASES DE RECOBRO DE YACIMIENTOS (PRIMARIO, SECUNDARIOS Y MEJORADO)".**

Solicitante: ECOPETROL S.A. y POLYNEX S.A.S.

RESPUESTA OFICIO No. **1026**

Respetada señora Directora:

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de las sociedades **ECOPETROL S.A.,** y **POLYNEX S.A.S.** solicitantes de la patente de la referencia,

encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta a las observaciones de fondo consignadas en el oficio No. **1026** del asunto:

1. "(...) 3. De la solicitud de patente

3.1. Título (...)"

Observación 1.

Indica el despacho que "(...) *El nombre de la invención de que se trata en el artículo 27 literal d) de la Decisión 486 deberá reflejar el objeto y el campo industrial con el cual se relaciona la misma y ser concordante con la materia descrita y las reivindicaciones de la solicitud. El nombre no podrá referirse a nombres personales, marcas de productos o nombres de fantasía.*

El solicitante en el escrito radicado bajo el N° NC2017/0006772 el 5 de julio de 2017, tituló la invención como: "PROCESO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE FLUJO Y POTENCIAR LA CAPACIDAD DE DILUCION DE DILUYENTES EN PROCESOS DE PRODUCCION Y TRANSPORTE DE CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS PROVENIENTES DE LAS DIFERENTES FASES DE RECOBRO DE YACIMIENTOS (PRIMARIO, SECUNDARIOS Y MEJORADO)". Este título no se relaciona con el objeto de la solicitud contenido en la descripción y las reivindicaciones, por lo cual se sugiere el título siguiente: "FORMULACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE FLUJO Y POTENCIAR LA CAPACIDAD DE DILUCION DE DILUYENTES Y PROCESO DE PRODUCCION Y TRANSPORTE DE CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS PROVENIENTES DE LAS DIFERENTES FASES DE RECOBRO DE YACIMIENTOS (PRIMARIO, SECUNDARIOS Y MEJORADO) CON DICHA FORMULACIÓN"

(...)"

Respuesta 1. Consideramos que le asiste razón al señor examinador, por lo cual procedimos a ajustar el título acogiendo parcialmente su sugerencia, así:

- Formulación: *"FORMULACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE FLUJO Y POTENCIAR LA CAPACIDAD DE DILUCION DE DILUYENTES..."*
- Proceso de aplicación: *"...Y SU PROCESO DE APLICACIÓN..."*
- Aplicación en: *"EN PROCESO DE PRODUCCION Y TRANSPORTE DE CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS PROVENIENTES DE LAS DIFERENTES FASES DE RECOBRO DE YACIMIENTOS (PRIMARIO, SECUNDARIOS Y MEJORADO) CON DICHA FORMULACIÓN."*

Por tanto el título propuesto para la presente solicitud de patente sería:

"FORMULACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE FLUJO Y POTENCIAR LA CAPACIDAD DE DILUCION DE DILUYENTES Y SU PROCESO DE APLICACIÓN EN PROCESO DE PRODUCCION Y TRANSPORTE DE CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS PROVENIENTES DE LAS DIFERENTES FASES DE RECOBRO DE YACIMIENTOS (PRIMARIO, SECUNDARIOS Y MEJORADO) CON DICHA FORMULACIÓN".

*"(...) **3.2 Reivindicaciones** (Art. 30 Decisión 486) (...)"*

Observación 1. 2.

Señala el despacho que *"(...) La reivindicación 8 refiere: "La formulación de aditivos para mejorar la capacidad de flujo y potenciar la capacidad de dilución de diluyentes en procesos de producción y transporte de crudos pesados y extrapesados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los ácidos grasos saturados e insaturados son", no es clara porque no señala los ácidos grasos saturados e insaturados a los cuales hace referencia. Se sugiere hacer las aclaraciones del caso (...)"*

Respuesta 1.2. Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y por tanto se ha incluido en la mencionada reivindicación 8 los ácidos grasos saturados e

insaturados a los cuales se hace referencia en el capítulo descriptivo, por lo cual no constituye una ampliación de la materia:

- Los ácidos grasos saturados incluidos en la reivindicación son: *laúrico, palmítico, esteárico, aceites vegetales o mezclas de los mismos.*
- Los ácidos grasos insaturados incluidos en la reivindicación son: *ácido graso ricinoleico (ácido 12-hidroxi-9-cis-octadecenóico) insaturado y Aceite de soya sulfonado*

Reivindicación 8 (anterior - ajustada)

La formulación de aditivos para mejorar la capacidad de flujo y potenciar la capacidad de dilución de diluyentes y su proceso de aplicación en procesos de producción y transporte de crudos pesados y extrapesados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los ácidos grasos saturados corresponde a: laúrico, palmítico, esteárico, aceites vegetales o mezclas de los mismos, y/o derivados, y que están en un rango de concentración entre 8 – 22% en peso; e insaturados tales como: ácido graso ricinoleico (ácido 12-hidroxi-9-cis-octadecenóico) insaturado y Aceite de soya sulfonado.

2. "(...) 4. Determinación del Estado de la Técnica (...)"

"(...)"

"(...) Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

ÍTEM	DOCUMENTO	TÍTULO	FECHA DE PUBLIC.

D1	US2013172218	"Compound of Biodegradable surfactants for separating impurities in a hydrocarbon"	4 de abril de 2013
D2	US 2015111799	"Aplication of a chemical composition for viscosity modification of heavy and extra-heavy crude oils"	23 de abril de 2015

"(...)"

"(...) **5. Examen de Patentabilidad** (Art. 14 Decisión 486)

5.1 Nivel Inventivo (Art. 18 Decisión 486)

La reivindicación 1 consiste en: "Una formulación de aditivos para mejorar la capacidad de flujo y potenciar la capacidad de dilución de diluyentes en procesos de producción y transporte de crudos pesados y extrapesados (...)"

Observación 2.1.

El Despacho indica:

"(...)"

	D1	D2
Características esenciales		

<i>Una formulación de aditivos para mejorar la capacidad de flujo y potenciar la capacidad de dilución de diluyentes en procesos de producción y transporte de crudos pesados y extrapesados, caracterizado porque aditivo E que comprende:</i>	<i>Un compuesto de tensioactivos biodegradables (Reiv.1, Párr. 20) reducir la fricción para mejorar el flujo del crudo e ingresar a la macromolécula cruda para modificar la cadena de hidrocarburos para reducir su densidad y así su viscosidad (Resumen, Párr. 20).</i>	<i>Composición química para modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad (Resumen).</i>
--	---	---

(...)”

Respuesta 2.1. La presente solicitud de patente, tiene diferencias con respecto a las anterioridades **D1** y **D2** que se verifican en los siguientes aspectos.

- a. La presente solicitud de patente no está constituida solamente por tensioactivos y compuestos biodegradables, en lo cual difiere de la anterioridad **D1**.
- b. Adicionalmente, en la presente solicitud de patente al agregar los aditivos, estos no modifican las estructuras moleculares del crudo: no se modifica la cadena del hidrocarburo en sí y por consiguiente las propiedades químicas; diferente a lo que mencionan y reivindican las anterioridades **D1** y **D2** donde los aditivos modifican la molécula, tal como lo señala el siguiente párrafo de la anterioridad **D1**: “*reducir la fricción para mejorar el flujo del crudo e ingresar a la macromolécula cruda para modificar la cadena de hidrocarburos para reducir su densidad y así su viscosidad*” y el título de la anterioridad **D2**: “*modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad*”

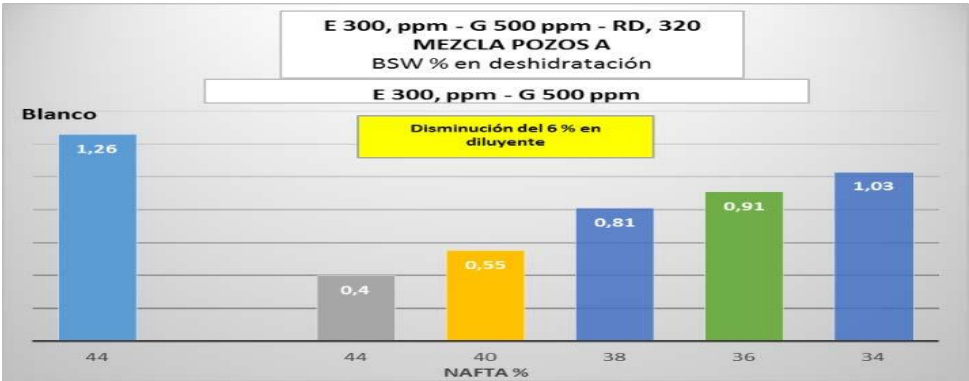
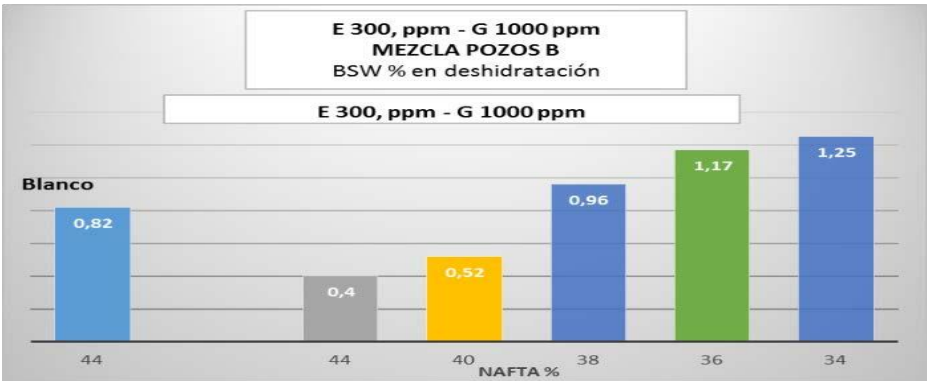
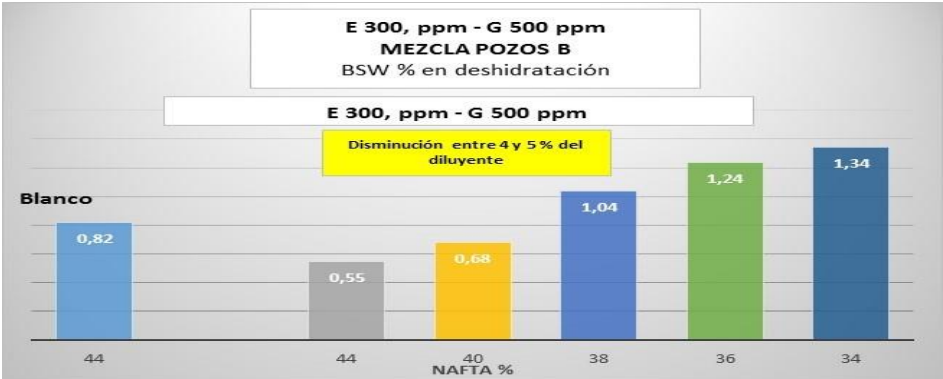
- c. La presente solicitud de patente al agregar los aditivos al sistema crudo-agua no modifica las propiedades químicas, ni tampoco las características físicas de viscosidad y densidad del crudo, como si ocurre en las anterioridades **D1** y **D2**.
- d. La diferencia de la presente invención con la anterioridad **D1** y **D2** es que en la presente solicitud de patente al adicionar los aditivos, estos reducen la "viscosidad aparente" del sistema agua - aceite, formando una dispersión gruesa y no una emulsión, lo cual se logra mediante la reducción instantánea de las características adherentes del crudo y la tensión superficial de las fases crudo y agua, minimizando las fuerzas adherentes y logrando la reducción de la tensión superficial de los sistemas agua-crudo, estableciéndose un potente "deslizamiento lineal" del sistema de fluidos, optimizando la capacidad de bombeo por las líneas de flujo en recolección de la producción en campos de crudos pesados y extra-pesados.
- e. En conclusión, la formulación de la presente invención no modifica la viscosidad ni la densidad del crudo como si ocurre en las anterioridades **D1** y **D2**, la reducción de la viscosidad del crudo se presenta cuando el diluyente es agregado en la etapa posterior (deshidratación), gracias a que los aditivos reducen la tensión interfacial, lo que facilita la incorporación del diluyente en el crudo y por consiguiente menor cantidad de diluyente para deshidratar y movilizar el crudo.

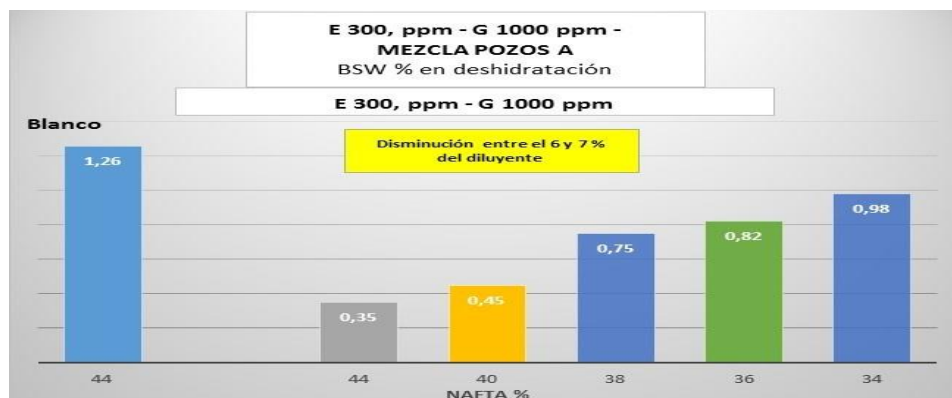
Nos permitimos adjuntar la Figura 1 que muestran los resultados obtenidos en pruebas reales realizadas en campos de crudo extrapesado de Ecopetrol (campo A y campo B), en la etapa de tratamiento (deshidratación del crudo, parámetro %BSW) donde se evidencia la reducción en el consumo de diluyente por inclusión de los aditivos "E" y "G" como se ha mencionado en el presente documento de respuesta al requerimiento de fondo.

Figura 1. Pruebas reales de campo que registra la reducción en el consumo de diluyente (nafta) por adición de los aditivos "E" y "G" (nótese que la reducción del diluyente se registra hasta alcanzar los



valores normales de BSW para un crudo de despacho que se encuentra entre 0,5% y 0,85 de contenido de agua en el crudo).





- f. Otro aspecto valioso a mencionar con respecto a la presente solicitud de patente y la anterioridad **D1** es que en la presente solicitud, según las características físico-químicas del crudo se utiliza una formulación (relación de volúmenes de los componentes) correspondiente para el tratamiento de cada tipo de crudo.

Con el objetivo de dar soporte a los mencionado en el párrafo anterior, nos permitimos adjuntar la Figura 2, la cual se ha generado en nuestros laboratorios de estudios Interfaciales y fenómenos de transporte, que presenta las variaciones que son necesarias efectuar con relación de volúmenes de los componentes hasta llegar a la dosificación indicada de los aditivos para tratar cada tipo de crudo, lo que soporta lo mencionado en la presente respuesta al requerimiento, de presentar variaciones en la formulación de los aditivos para los diferentes tipos de crudo.

Figura 2. Relación de variaciones necesarias que deben ser realizadas para determinar la relación de volúmenes de los componentes y llegar al adecuado tratamiento de crudo.

Laboratory Test Results - Data Results E/G ratio Variations

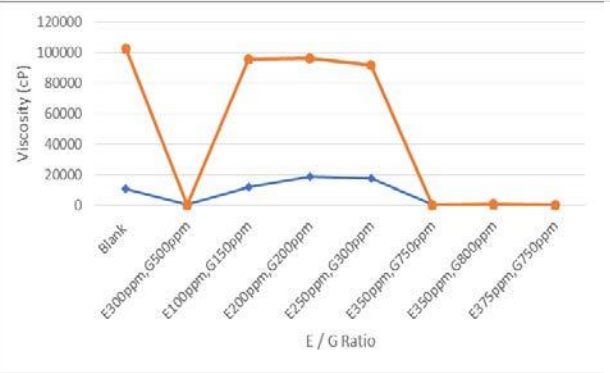
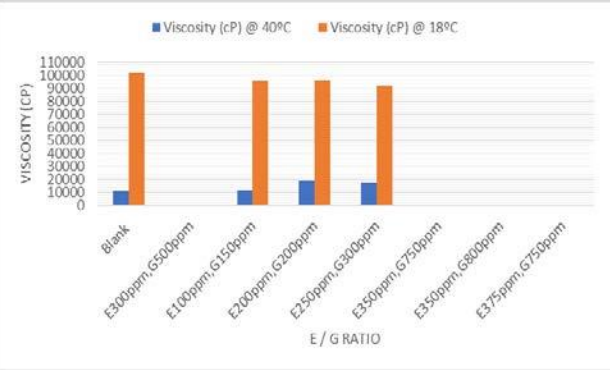
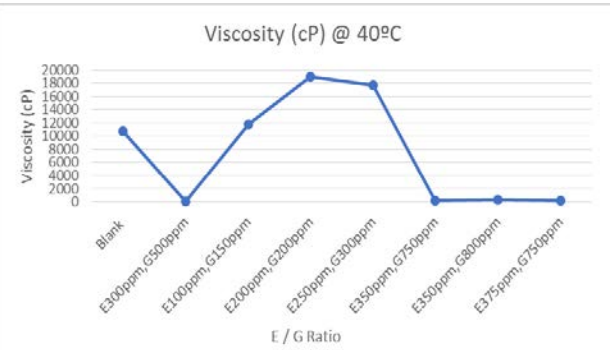
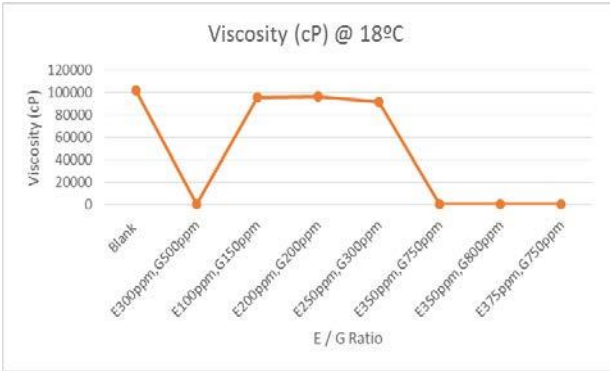
Crude type: HEAVY CRUDE OIL - 8.8° API

Test	Units	Technique	Test Method	Blank
Viscosity	cP	Dynamic Viscosity	ASTM D 2196	102280 @18°C
BSW	%	Water Content	Karl Fischer Water	64,02%

Crude	E / G Ratio	Viscosity (cP) @ 40°C	Viscosity (cP) @ 18°C	Surfactance	Dispersion	Free Water	Comments
HEAVY CRUDE OIL	Blank	10780	102280				
HEAVY CRUDE OIL	E300ppm, G500ppm	170	270	yes	yes	yes - 60ml	Total dispersion, murky water
HEAVY CRUDE OIL	E100ppm, G150ppm	11720	95550	no	1 min	no	The dispersion lasted 1 minute, then it was viscosified.
HEAVY CRUDE OIL	E200ppm, G200ppm	18930	96300	no	1 min	no	The dispersion lasted 1 minute, then it was viscosified.
HEAVY CRUDE OIL	E250ppm, G300ppm	17660	91840	no	1 min	no	The dispersion lasted 1 minute, then it was viscosified.
HEAVY CRUDE OIL	E350ppm, G750ppm	160	200	yes	yes	yes - 50ml	Total dispersion, Less cloudy water
HEAVY CRUDE OIL	E350ppm, G800ppm	310	430	yes	yes	yes - 30ml	Total dispersion, Less cloudy water
HEAVY CRUDE OIL	E375ppm, G750ppm	160	210	yes	yes	yes - 60ml	Total dispersion, murky water



Observación 2.2.
Señala al Despacho:
“(…)



CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
Alcoholes alifáticos y/o aromáticos (C2-C30) y sus correspondientes compuestos etoxilados (...) Alcoholes aromáticos con cadenas alquílicas (...) (C4 a C12) y derivados 5 y 75% en peso	Nonilfenol etoxilado. 3 a 8% en volumen (Párr. 24,29, 31)	Dispersante óxido de etileno u óxido de propileno o oxirano u ésteres de glicol etileno) de 2 a 6 carbono. --- (Ejs. 2 a 7)

(...)”

Respuesta 2.2. Se ha procedido a reestructurar la reivindicación 1, ítem a), en la que se mantienen los compuestos de alcoholes alifáticos en cadenas C2 y C30, los alcoholes aromáticos etoxilados entre 10 y 30 unidades de etoxilación y sus mezclas; pero se retiran de esta reivindicación los alcoholes aromáticos con cadenas alquílicas (C4 a C12) y derivados. Dado que se han retirado los compuestos de la reivindicación 1 ítem a), contemplados en la anterioridad **D1** y **D2**, no existe afectación del nivel inventivo y tampoco de los rangos de concentración, pues estaría referido a otros compuestos.

Reivindicación 1 ítem a). (Ajustada)

- Alcoholes alifáticos y los alcoholes aromáticos etoxilados entre 10 y 30 unidades de etoxilación.....

Observación 2.3.

Indica el Despacho: "(...)"

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
Alcoholes primarios, secundarios y terciarios, dioles, polioles, éteres de glicoles, o mezclas de los mismos, 2 y 20% en peso.	Glicoles, tales como éter glicoles como dietilenglicol. 2-10% en volumen. (Párr. 11)	Polioxietilen-alcohol, (...), ésteres de glicol, ésteres de poliglicerol, éster de polioxialquilenol-poliol y monoéster de etilenglicol. --- (Párr. 79).

(...)"

Respuesta 2.3. Se ha procedido a reestructurar la reivindicación 1, ítem b) en la que se mantienen los compuestos de alcoholes primarios, secundarios y terciarios, dioles, polioles y sus mezclas. Se retira de la reivindicación 1 los éteres de glicoles de tal forma que no afectaría la altura inventiva las anterioridades **D1** y **D2** y tampoco no existe afectación del nivel inventivo por los rangos de concentración, pues estaría referido a otros compuestos.

Reivindicación 1 ítem b) (Ajustada):

- alcoholes primarios, secundarios y terciarios, dioles, polioles y mezclas de los mismos....

Observación 2.4.

El Despacho señala:

"(...)

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
Ácidos sulfónicos, ésteres sulfónicos, alquil-sulfonatos de sodio, de potasio, de calcio o mezcla de éstos 0.5 y 10% en peso	Acido sulfónico. 5% al 15% en volumen. (Párr. 21, 24 y 27).	Tensioactivos adecuados incluyen alquil-sulfonato de alquilamina, alquilsulfonato-depoli-alquilamina (...) ésteres de glicol, ésteres de poliglicerol, (...) monoéster de etilenglicol. 0,01 a 0,025 % en volumen (Párr. 79).

(...)”

Respuesta 2.4. Se ha procedido a reestructurar la reivindicación 1, ítem c) en la que se mantienen los compuestos de alquil-sulfonatos de potasio de calcio o mezclas de estos. Se retira de la reivindicación 1 los ácidos sulfónicos, ésteres sulfónicos y el alquil sulfonatos de sodio. Al retirar el ácido sulfónico se desvirtúa la afectación al nivel inventivo por parte de **D1**, y al retirar los ésteres sulfónicos se desvirtúa la afectación al nivel inventivo por parte de **D2**. Por tanto, como se ha retirado los compuestos de la reivindicación 1 ítem c), contemplados en la anterioridad **D1** y **D2**, no existe afectación del nivel inventivo de la presente solicitud por los rangos de concentración, pues estaría referido a otros compuestos.

Reivindicación 4. c). (ajustada)

- alquil-sulfonatos de potasio, de calcio o mezcla de éstos en una concentración entre 0.5 y 10% en peso;

Observación 2.5.

Según el Despacho de la Superintendencia indica:

"(...)

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
<i>Hidróxidos de sodio, de potasio, de calcio y de magnesio o mezclas de los mismos</i> <i>0.4 y 20% en peso;</i>	<i>Hidróxidos de sodio</i> <i>2.5 a 5.5% en volumen</i> <i>(Párr. 24)</i>	<i>Solución de hidróxido de sodio</i> <i>--</i> <i>(Párr. 91).</i>

"(...)"

Respuesta 2.5. Se ha procedido a reestructurar la reivindicación 1, ítem d) en la que se mantienen los compuestos de hidróxidos de potasio, de calcio y de magnesio o mezclas de los mismos; pero se retiró el compuesto de hidróxido de sodio de la reivindicación 1 d) con el objeto de no afectar el nivel inventivo por las anterioridades **D1** y **D2**. Como se ha retirado el compuesto de la reivindicación 1 ítem d), contemplados en la anterioridad **D1** y **D2**, no existe afectación del nivel inventivo por los rangos de concentración, pues estaría referido a otro compuesto.

Reivindicación 1. d) (ajustada)

- hidróxidos de potasio, de calcio y de magnesio o mezclas de los mismos en una concentración entre 0.4 y 20% en peso;

Observación 2.6.

El Despacho de la Superintendencia argumenta:

"(...)

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
<i>Éteres de 2 a 6 carbonos,</i> <i>2 al 18% en peso</i>		<i>derivado de oxirano (éter de glicol) (Párr. 19 y 20).</i> <i>Líquido iónico, que tiene grupos funcionales del tipo alcoxi, es decir, metoxi-etoxi o epoxi.</i> <i>0-5% (concentraciones diferentes) (Párr. 28).</i>

(...)”

Respuesta 2.6. Respetuosamente nos permitimos señalar que no estamos de acuerdo con lo indicado por el señor examinador en este punto, en virtud de que no es tan solo adicionar en **D1** éteres de 2 a 6 carbonos a lo descrito en la anterioridad **D2** para conseguir la formulación de la presente solicitud. La incorporación de éteres de 2 a 6 carbonos en la presente solicitud de patente tiene como finalidad coadyuvar a coalescer las gotas de agua emulsionada en el crudo para incorporarse al agua libre proveniente del reservorio (yacimiento), facilitando la formación de una dispersión del crudo en el agua efecto que se logra con el aditivo a reivindicar.

Adicionalmente, el efecto de la concentración de 10 – 18% de éteres es diferente a la concentración en la anterioridad **D2** de 0 - 5%, tanto así que esto confirma que no solo se agregó un éter a la mezcla de la presente solicitud de patente, sino que hubo que determinar experimentalmente la concentración óptima para los aditivos y esta difiere frente a la anterioridad **D2**, lo cual no resulta obvio, contrario a lo manifestado por el señor examinador.

Adicionalmente, estos éteres son diferentes a los que mencionan en la anterioridad **D2**, metoxietano, metoximetano, 3,3-oxipropano, etano-oxietano éter etílico o mezclas de los mismos, pues tienen un comportamiento diferente en el crudo, ya que con los

compuestos mencionados en **D2**, ocurren reacciones químicas en el crudo, en el caso de la presente solicitud de patente, tal como hemos mencionado anteriormente, no se genera modificación de las moléculas del crudo, por no presentarse reacción química.

Observación 2.7.

El Despacho indica: "(...)"

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
<i>Aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso.</i>	-	-

(...)"

Respuesta 2.7. Con respecto a la presente solicitud de patente, los aceites vegetales sulfonados potencializan su función tensoactivo, al facilitar la disminución de la tensión superficial e interfacial entre el agua y el crudo (aceite) para obtener una menor viscosidad aparente de la mezcla agua-crudo (dispersión), aclarando que su función no es emulsionar el crudo en el agua sino la formación de una dispersión gruesa de muy baja viscosidad aparente.

Nos permitimos adjuntar los conceptos de dispersión y de emulsión para una mayor aclaración:

"(...) **Concepto de Dispersión:** Sistema formado por dos o más sustancias en diferentes proporciones que conservan sus propiedades; sus componentes pueden separarse por medios físico por ser inmiscibles, generalmente no hay interacción química. Normalmente una o dos fases

son fluidas (líquido o gas) y otra dispersa en forma de gotas. Por lo general, la fase dispersa es la que se halla en menor proporción.

Concepto de emulsión: Una emulsión es una mezcla de dos líquidos inmiscibles de manera más o menos homogénea, lograda bajo la presencia de un agente surfactante y altos esfuerzos de corte. Un líquido (la fase dispersa) es dispersado en otro (la fase continua o fase dispersante) (...)”

Fuente: <https://prezi.com/h8mh0z9vksh3/tipos-de-dispersionesquimicas/>, <https://es.slideshare.net/marioalejadro19/dispersiones>

En la Tabla 1 se relacionan pruebas realizadas en nuestros laboratorios, que muestra la evaluación de los diferentes aceites vegetales sulfonados (AV1 a AV4) como tensoactivos que ayudan a la formación de la dispersión crudo en agua libre (viscosidad original del crudo a 275.000 cP a 40 °C), que se evidencia en las lecturas de la viscosidad aparente.

Tabla 1. Evaluación de los diferentes aceites vegetales sulfonados como tensoactivos que ayudan a la formación de la dispersión crudo en agua libre.

NOMBRE DEL PROYECTO			DESARROLLO MEJORADORES DE FLUJO E & G - Variaciones en Mezclas de Aceites Vegetales Sulfonados									
PRUEBA	Crudo empleado	Densidad	Volumen de crudo	Volumen agua sin tratar	Temperatura prueba	Volumen mezclado	Concentración de AV 1	Concentración de AV 2	Concentración de AV 3	Concentración de AV 4	Resultado viscosidad	Resultado viscosidad
#	7,8°API	lb/gal - g/cm ³	ml	ml	°C	ml	ppm	ppm	ppm	ppm	cP	cP
774	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	5	1556,0	1600,0
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
775	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	10	1568,0	1600,0
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
776	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	15	1555,0	1600,0
		0,94					X5	MOH	CHO	BGLIC4		

777	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	20	1455,0	15
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
778	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	25	1460,0	15
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
779	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	30	1454,0	15
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
780	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	35	1460,0	15
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
781	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	40	1250,0	13
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
782	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	45	1080,0	11
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
783	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	50	1250,0	13
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
784	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	40	1350,0	14
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
785	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	60	1352,0	14
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
786	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	65	1350,0	14
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		
787	7,8 °API	7,80	300,00	30,00	40,0	330,00	300	30	50	70	1350,0	14
		0,94					X3	MOH	CHO	BGLIC4		

Observación 2.8.

El Despacho señala: "(...)"

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
-----------------------------------	-----------	-----------

<i>Dispersantes para fluidos base aceite comprenden ácidos grasos saturados, insaturados, hidroxiácidos grasos, y/o sales o esteres provenientes de aceites vegetales en cualquiera de sus combinaciones o derivados</i> <i>0,2% y 8% en peso;</i>	<i>Ácido dodecanoico.</i> <i>5-6% en volumen</i> <i>(Párr. 24).</i>	-
--	--	---

(...)"

Respuesta 2.8. No se utiliza directamente el ácido dodecanoico, sino una mezcla de ácidos grasos provenientes de los aceites vegetales tales como: aceites vegetales sulfonados de aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de soya, aceite de palma, aceite de sésamo, aceite de maní, aceite de cártamo, aceite de ricino, aceite de colza o combinaciones de los mismos. En la anterioridad **D1** no se obtiene el mismo efecto de adicionar un aceite vegetal que al adicionar ácido dodecanoico, el efecto de cada aceite es diferente y por consiguiente su comportamiento igualmente es diferente en la mezcla al adicionarle al crudo.

En la **Tabla 2** se presentan los diferentes aceites vegetales con sus diversas composiciones en ácidos grasos, lo que evidencia su poder tensoactivo y que no todas están constituidas por ácido dodecanoico principalmente.

Tabla 2. Tipo de aceite y sus composiciones.

"(...)"

TIPO DE ACEITE	COMPOSICIÓN
----------------	-------------

Aceite de maní	El aceite de maní tiene en promedio: Grasas monoinsaturadas: 39 g (sobre todo oleico) Ácidos grasos esenciales omega-6: 38 g.
Aceite de sésamo	El aceite de sésamo destaca especialmente su composición en ácidos grasos insaturados, sobre todo ácido linoleico (omega 6) y ácido oleico (omega 9). El aceite de sésamo es rico en minerales: zinc, calcio, magnesio y fósforo.
Aceite de palma	El Aceite de palma está compuesto de: 40 – 48% ácidos grasos saturados, principalmente palmítico. 37-46% ácidos grasos mono insaturados, principalmente oleico.
Aceite de soya	El aceite de soja está compuesto por alrededor de 14% de ácidos grasos saturados (especialmente ácidos palmítico y esteárico), aproximadamente 24% de ácidos grasos monoinsaturados (especialmente ácido oleico), y ca. 62% de ácidos grasos poliinsaturados (especialmente ácidos linoleico y linolénico).
Aceite de girasol	El aceite de girasol se encuentra dentro de la gama de productos constituidos por una composición de ácidos grasos. ... 62 gramos de ácidos grasos son poliinsaturados, donde, 36,8 gramos de ácido linoleico contiene omega 6; 25 gramos de ácidos grasos monoinsaturados, más 12 gramos de ácidos grasos saturados.
Aceite de colza	Está compuesto principalmente por ácido erúrico (45-54 %), ácido linoleico (10-19 %), vitamina E (55-80 mg cada 100 g) y ácido linolénico (5-9 %). Actualmente se estudia la obtención de aceite de colza exento del ácido erúrico.
Aceite de ricino	El aceite de ricino es un triglicérido, compuesto de ácidos grasos esenciales. El 90% de estos ácidos grasos.

Aceite de cárcamo	Los aceites de cártamo oleicos ofrecen aproximadamente 78 % de ácidos grasos monoinsaturados, 15 % poliinsaturados, y 7 % saturados. ... El aceite de cártamo es una fuente concentrada de ácido linoleico omega-6 y no contiene grasas poliinsaturadas omega-3.
Aceite de Oliva	Está formada por los triglicéridos, ácidos grasos libres y fosfolípidos. Está formada por un 75,5 % de ácido oleico (C18:1), un 11,5 % de ácido palmítico (C16:0) y por un 7,5 % de ácido linoleico (C18:2), además de otros ácidos grasos en concentración de trazas, como cafeico, margárico, esteárico, etc.

(...)”

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki>

La mayoría de aceites vegetales, están conformado por diversidad de tipos de ácidos grasos, como se visualiza en la tabla anterior, por consiguiente no compartimos la comparación del señor examinador, en virtud que no se está utilizando únicamente el ácido dodecanoico y la interacción química que se genera son diferentes, pues no se logran los mismos resultados al adicionar un aceite vegetal que un ácido dodecanoico.

Confirmamos lo mencionado en líneas anteriores a través de la siguiente **Tabla 3**, que ilustran algunas características (gramos de ácidos grasos por cada 100 gramos) que difieren del tipo de aceite vegetal por lo tanto, su efecto en la una formulación resultaría diferente.

“(...) **Tabla 3.** Contenido de ácidos grasos constitutivos de aceites vegetales.

Diferencias entre las grasas			
Tipo de aceite o grasa	Polinsaturados (%)	Monoinsaturados (%)	Saturados (%)
Aceite de coco	2	8	88
Mantequilla	3	21	51
Lardo	11	45	39
Grasa de ganso	11	56	27
Aceite de oliva	10	73	13
Aceite de colza	28	63	7
Aceite de sésamo	41	40	14
Aceite de maíz	54	27	12
Aceite de girasol	65	20	10

(...)”

Fuente: <https://zallo.com/es/blog/sabias-que/443-que-tipo-de-aceite-es-el-que-mas-se-utiliza>

Observación 2.9.

El Despacho de la Superintendencia indica: "(...)

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
Agua 3,5 y 8% en peso	Agua dura <50%-	El producto se dispersa en dispersante a base de agua. -- (Párr. 19).

	3-8% en volumen. (Párr. 24).	
--	------------------------------	--

(...)"

Respuesta 2.9. En relación con lo expuesto por el señor examinador, no estamos de acuerdo pues no entendemos que entre los elementos de afectación a la altura inventiva se indique el "agua" en virtud que el agua es el diluyente universal y todo los aditivos emplean este diluyente, pues aceptar que este compuesto afecta la altura inventiva de un aditivo sería aceptar que ninguna formulación podría utilizar el agua en la primeras patentes que la reivindicaron o sería parte del estado de la técnica. Adicionalmente estos rangos de concentración son típicos de la formulación de aditivos.

En la presente solicitud de patente, adicionalmente el agua es el vehículo de los componentes activos para facilitar su dosificación al momento de aplicarlos.

Otro aspecto a mencionar es que en la anterioridad **D1**, se utiliza agua dura cuya composición es diferente a la del agua "normal". Atentamente nos permitimos atentamente adjuntar el concepto de agua dura.

Concepto: "La dureza del **agua** se suele expresar en función de la cantidad equivalente de carbonato de calcio (aun cuando en realidad no se encuentre esta sal), y a menudo se define como **agua "dura"** cuando el valor es superior a 120 mg de CaCO_3 por litro."

Fuente: <https://es.quora.com/Cu%C3%A1l-es-la-f%C3%B3rmula-qu%C3%ADmica-del-agua-dura>

Observación 2.10.

Señala el Despacho:

"(...)

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2

<i>Solventes orgánicos; tipo alifático o aromático</i> <i>42% A 78% en peso.</i>	<i>Solvente orgánico, aromático</i> <i>20-40% en volumen</i> <i>(Párr. 24)</i>	<i>Xilenos y metilbenceno (...)</i> --- <i>(Párr. 17, 19 y 20).</i>
---	--	---

(...)”

Respuesta 2.10. No estamos de acuerdo con lo expuesto por el señor examinador, en cuanto a que exista una afectación de la altura inventiva, pues en relación con la concentración son diferentes en la presente solicitud de patente (42% a 78% en peso) y la anterioridad **D1** (20-40% en volumen).

Sin embargo, en la reivindicación 1, se ha acotado el tipo de solvente orgánico específicamente a los alifáticos de 1 a 18 átomos de carbono y solvente aromáticos tipo tolueno o con una o más cadenas de sustituyentes alifáticas de cadena lineal o ramificada que comprenden entre 1 y 12 átomos de carbono y no a todos los solventes tipo aromático.

Es importante anotar que en la presente solicitud de patente estos compuestos aromáticos actúan en la composición solamente como un vehículo para facilitar la dosificación en el momento de la aplicación industrial.

Reivindicación 1 ítem h) ajustada

- agua en concentración en peso entre 3,5 y 8%; y solventes orgánicos del sistema de aditivos son de tipo alifático o aromático, en donde los solventes alifáticos contienen desde 1 hasta 18 átomos de carbono y los solventes aromáticos son: tolueno o con una o más cadenas de sustituyentes alifáticas de cadena lineal o ramificada que comprenden entre 1 y 12 átomos de carbono, o mezclas de los mismos en un rango desde 42% hasta 78% en peso.

Observación 2.11.

Según el Despacho de la Superintendencia indica: "(...) El documento D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque

divulga una composición química para modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad. La composición química consiste en la combinación de sistemas basados en líquidos iónicos o líquidos no iónicos, dependiendo del carácter del petróleo crudo a tratar, o su modificación original por reacción de polimerización de dicho líquido con oxirano. Estos compuestos químicos pueden dispersarse en los medios acuosos u orgánicos (Párr. 35) (...)".

Respuesta 2.11. Es importante aclarar que **D1** modifica las propiedades físicas de viscosidad y tensión interfacial de la fase aceite (crudo), y la presente solicitud de patente modifica tanto las tensiones superficiales de fase acuosa y fase oleica, como la tensión interfacial que permite la dispersión de la fase oleica en la fase acuosa, así como la disminución sustancial de las características adherentes del crudo, sin cambiar las propiedades químicas de la fase oleica como si ocurre en las anterioridades **D1** y **D2**. En la presente solicitud de patente se esboza un sistema compuesto por dos aditivos cuya función es diferente en cada uno y no es una mezcla de todos los compuestos como se presentan en las anterioridades **D1** y **D2**.

Nos permitimos adjuntar dos figuras que muestran los datos de pruebas de campo que después de ser recolectados, se registra el efecto del uso del aditivo "E" de nuestra presente solicitud de patente. Nótese el descenso de la viscosidad aparente del fluido producido y por consiguiente, el descenso en la presión de flujo en la línea de prueba y en la presión de cabeza de pozo (figuras 3 y 4). Esta prueba de campo fue llevada a cabo en un Campo de Crudo Extrapesado de Ecopetrol.

Figura 3. Data de campo en tiempo real que registra el efecto del uso del aditivo "E" y "G", el descenso de la viscosidad aparente del fluido producido (dispersión).

Nota: Efecto del aditivo "E" y "G" en la mejora de la fluidez de la dispersión aguacrudo

¿Cómo se Impactó la Viscosidad del Fluido en Recolección?

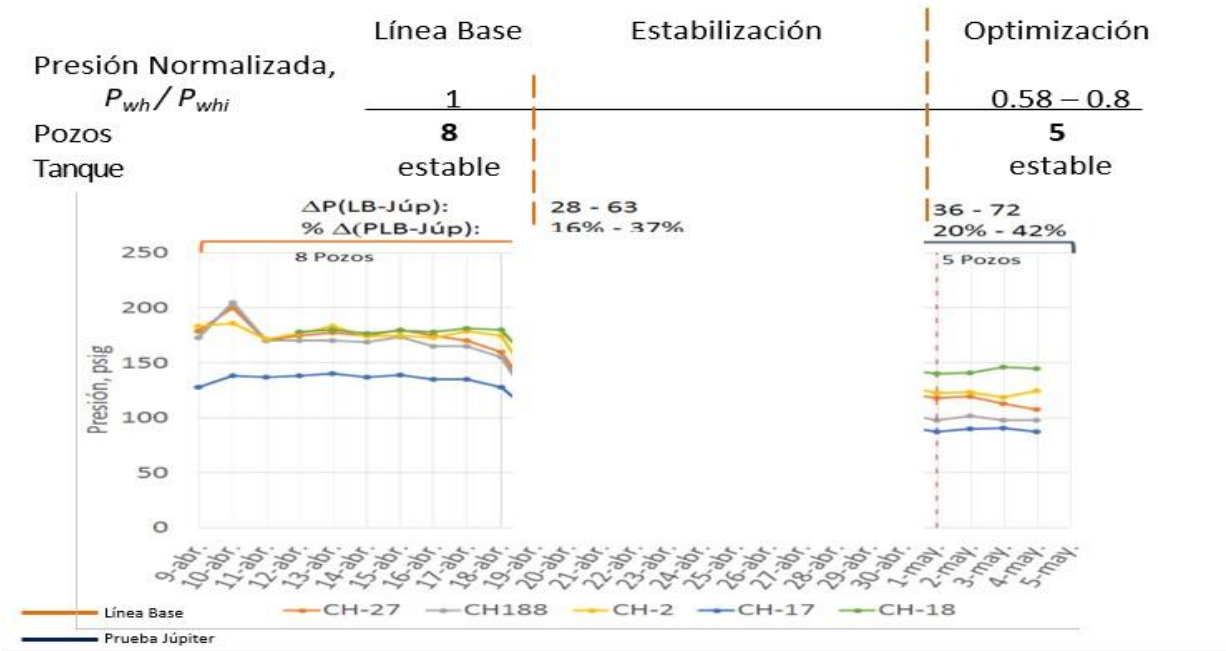
Las viscosidades aparentes del fluido se redujeron entre el 95% y el 98% con la adición de Aditivos E y G.

CALIDAD DE CRUDO SEPARADOR

**ETAPA DE
ESTABILIZACIÓN**

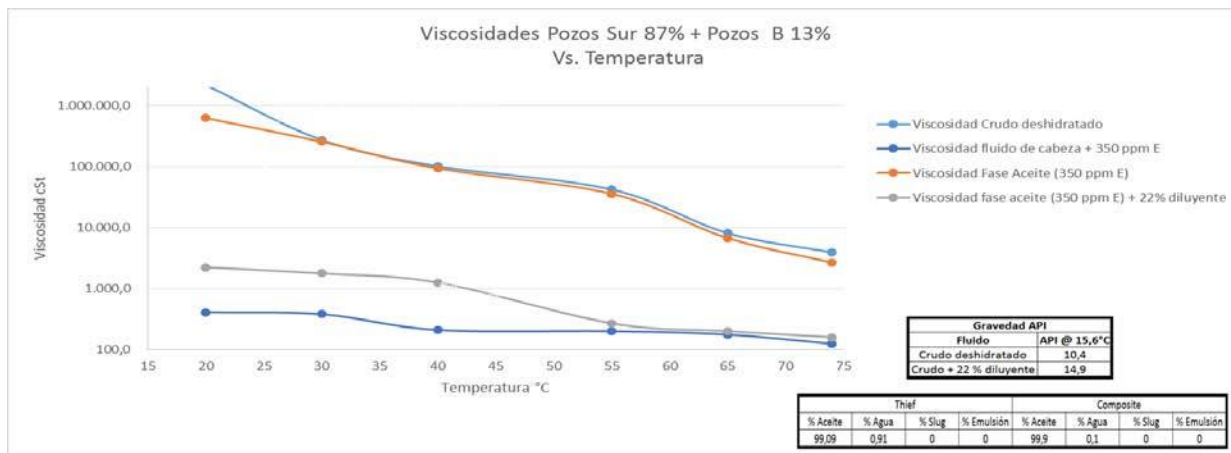
Figura 4. Data de campo, en tiempo real, que registra el efecto del uso del aditivo “E” y “G”, el descenso en la presión de flujo en la línea de prueba.

¿Cómo se Impactó la Presión en Cabeza de los Pozos?



Nos permitimos adjuntar la Figura 5 que relacionan los datos recolectados en pruebas en campo, mostrando que los aditivos involucrados “E” y “G” en la presente solicitud de patente no cambian las propiedades originales de viscosidad y gravedad API de la fase aceite.

Figura 5. Efecto de los aditivos en viscosidad y temperatura.

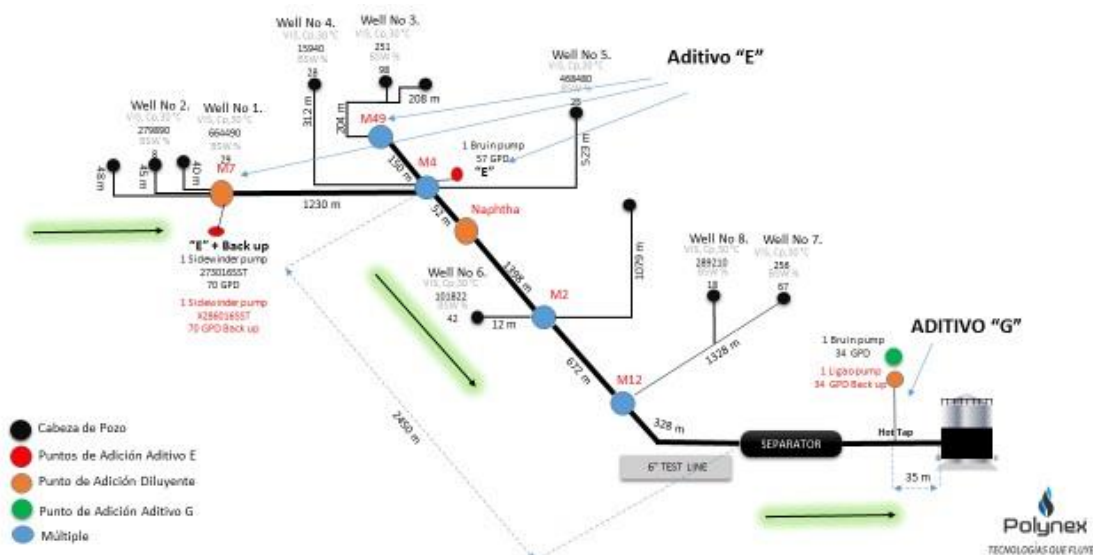


En la presente solicitud de patente se esboza un sistema compuesto por dos aditivos "E" y "G" cuya función es diferente cada uno y no es una mezcla de todos los compuestos como se presentan en las anterioridades **D1** y **D2**.

Nos permitimos adjuntar la Figura 6 que muestra los puntos de adición de los Aditivos "E" y "G" probados a escala industrial, en Campo de Crudo Extrapesado de Ecopetrol a condiciones operativas reales.

Figura 6. Esquema que presenta los puntos de adición de los aditivos "E" y "G" probados en prueba de campo a condiciones operativas reales.

Diagrama Línea de Prueba de Adición Aditivo E y G – Campo Crudo Extrapesado



Observación 2.12.

El Despacho indica: "(...) La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y la composición divulgado de D1 consiste en que incluye éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, y aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso.

No se evidencia un efecto asociado a incluir éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, y aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso, dado que el documento D1 enseña una composición química para modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad (Párr. 35), disminuyendo la viscosidad del crudo y aumentando el parámetro API del crudo (gravedad) desde 10,8° A 12,8° (Párr. 77 a 96) con un aumento en la producción de crudo desde 27 a 140 barriles por día (Párr.. 100), por lo cual, el efecto es el mismo."

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar la composición conocido en D1 con el fin de obtener una composición alternativa?

Sin embargo, el incluir éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, para obtener una composición alternativa, ya está divulgado en el documento **D2** que se refiere a una composición química para modificar las propiedades físicas

(viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad. La composición química comprende o consiste en una combinación de sistemas basados en líquidos iónicos y no iónicos, que pueden ser puros o modificados, mezclados en un medio acuoso u orgánico como agente dispersante, dependiendo de la naturaleza del crudo a tratar, junto con un surfactante (Resumen). La composición comprende o consiste esencialmente en un compuesto activo, un dispersante y un surfactante (Párr. 44). La composición química no se usa directamente, pero se dispersa en medios acuosos u orgánicos, luego se combina con un tensoactivo, que puede ser natural o sintético (Párr. 79). Dentro de tensioactivos adecuados incluyen alquil-sulfonato de alquilamina, alquil-sulfonato-de-poli-alquilamina, polioxietilentalcohol, polioxietilentalquilamina, polioxietilen-alquilamida y carboxi-metil-celulosaalcano-amidas de sodio, alcanolaminas, ésteres de glicol, ésteres de poliglicerol, éster de polioxialquilen-poliol y monoéster de etilenglicol (Párr. 79). El dispersante acuoso que contiene un líquido iónico o un derivado de oxirano (éter de glicol) (Párr. 19 y 20). La composición puede basarse en un líquido iónico, que tiene grupos funcionales del tipo alcoxi, es decir, metoxi-etoxi o epoxi, que se combina con un agente dispersante, acuoso u orgánico, en una proporción entre 0 y 5% vol. con respecto al volumen del agente dispersante (...) (Párr. 28). La presente invención se refiere al uso de ciertos compuestos químicos y composición para efectuar una reducción sustancial de la viscosidad en el petróleo crudo. Los compuestos químicos, composición y agentes pueden usarse solos, o en un uso más preferido, los compuestos químicos, composición y agentes están acompañados por otros aditivos para potenciar la acción de los compuestos, composición y agentes. Para proporcionar efectos tensioactivos, estos agentes pueden dispersarse en soluciones acuosas u orgánicas, y uno de los componentes puede modificarse insertando grupos funcionales, es decir, metoxi, etoxi, etc. Pueden insertarse otros grupos funcionales en las cadenas poliméricas principales, como grupos amino, grupos hidroxilo, etc., solos o en combinación con otras especies. Los efectos pueden promoverse bajo ciertas condiciones de pH, concentración, presión, temperatura, tiempo de contacto, calidad del agua, relación agua/aceite, iconicidad y condiciones mecánicas. La viscosidad y la tensión interfacial de los crudos pesados originales pueden mejorarse por factores entre 2×10^2 y 1×10^1 veces, con respecto a la viscosidad del petróleo crudo original, a temperatura ambiente (25 °C) (Párr. 46).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, y aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso del documento D2 y como es del conocimiento de la persona normalmente versada en la materia, en la composición de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia. (...)"

Respuesta 2.12. Reiteramos nuestro desacuerdo con lo señalado por el señor examinador a este respecto, en virtud de que no es tan fácil ni obvio para una persona medianamente versada en la materia, agregar simplemente a la formulación éteres de 2 a 6 carbonos, porque son descritos en la anterioridad **D2**.

En la presente solicitud de patente, los éteres actúan sobre la fase acuosa ya que por su alta solubilidad en agua (generación de puentes de hidrogeno entre el oxígeno del éter y el hidrógeno del agua), se emplean para modificar la polaridad del medio lo que favorece la coalescencia de las gotas de agua emulsionada (unir gotitas pequeñas para formar una gota más grande). Estos ayudan a que las gotas de agua, inmersas en la fase original de crudo, se precipiten y se unan al agua libre, facilitando la acción surfactante de los otros componentes, del aditivo "E", a la formación de la dispersión del crudo en el agua y de esta manera disminuir la viscosidad aparente de la dispersión lo que genera menores caídas de presión y pérdidas por fricción.

Este comportamiento enunciado, fue ampliamente verificado en nuestras experimentaciones al nivel de laboratorio, Fenómenos Interfaciales, mediante pruebas que permitieron establecer que estos compuestos de éteres actúan como potentes coagulantes en procesos de segregación de las fases agua-aceite. El efecto establecido fue la unión de la fase polar (gota a gota de agua) que acelera el proceso de unión de las gotas de agua, inmersas en la fase original de crudo, precipitando y uniéndose al resto de agua libre, facilitando la acción lubricante -surfactante de los otros

componentes, del aditivo "E", formando una dispersión grosera del crudo en el agua y de esta manera disminuir la viscosidad aparente de la dispersión, lo que genera menores caídas de presión y pérdidas por fricción.

Nos permitimos adjuntar las siguientes figuras, data y fotografías que compilan los resultados que se obtuvieron al variar la concentración de los éteres de 2 a 6 carbonos, denominados dentro de nuestra presente solicitud de patente como "coadyuvantes de la coalescencia". Los resultados se miden con referencia a la viscosidad aparente y al resultado de deshidratación del crudo, luego del rompimiento del sistema agua-crudo.

Tabla 4. Presenta el efecto de la concentración de los coadyuvantes (éteres de 2 a 6 carbonos) en el desempeño del aditivo "E" y "G" en la viscosidad, porcentaje de diluyente y eficiencia de deshidratación.

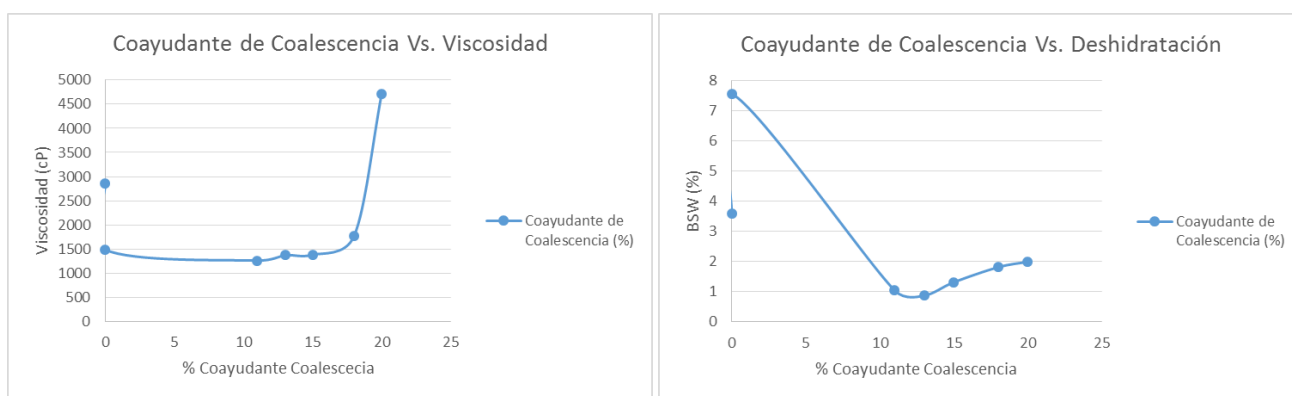
Crude Oil: HEAVY CRUDE OIL - 8.2° API				
Test	Units	Technique	Test Method	Blank
Viscosity	cP	Dynamic Viscosity	ASTM D 2196	176180 @40°C
BSW	%	Water Content	Karl Fischer Water	64,02%

CRUDO TIPO	
Viscosidad@ 40°C	176180
%BSW	30,7789
API°	8,2

PRUEBA DE FUCIONALIDAD AGENTE COALESCENTE SISTEMA JUPITER

MUESTRA	Aditivo E (ppm)	Aditivo G (ppm)	Coadyuvante de Coalescencia (%)	Diluyente (%)	Viscosidad @40°C (fase crudo deshidratado)	% BSW 22 horas
CRUDO TIPO	0	0	0	44	2860	3,59
CRUDO TIPO	350	500	0	38	1490	7,56
CRUDO TIPO	350	500	11	38	1260	1,04
CRUDO TIPO	350	500	13	38	1370	0,87
CRUDO TIPO	350	500	15	38	1380	1,31
CRUDO TIPO	350	500	18	38	1770	1,81
CRUDO TIPO	350	500	20	38	4720	1,99

Figura 7. Compilación de los resultados que se obtuvieron al variar la concentración de los éteres de 2 a 6 carbonos, denominados como “coadyuvantes de la coalescencia”.



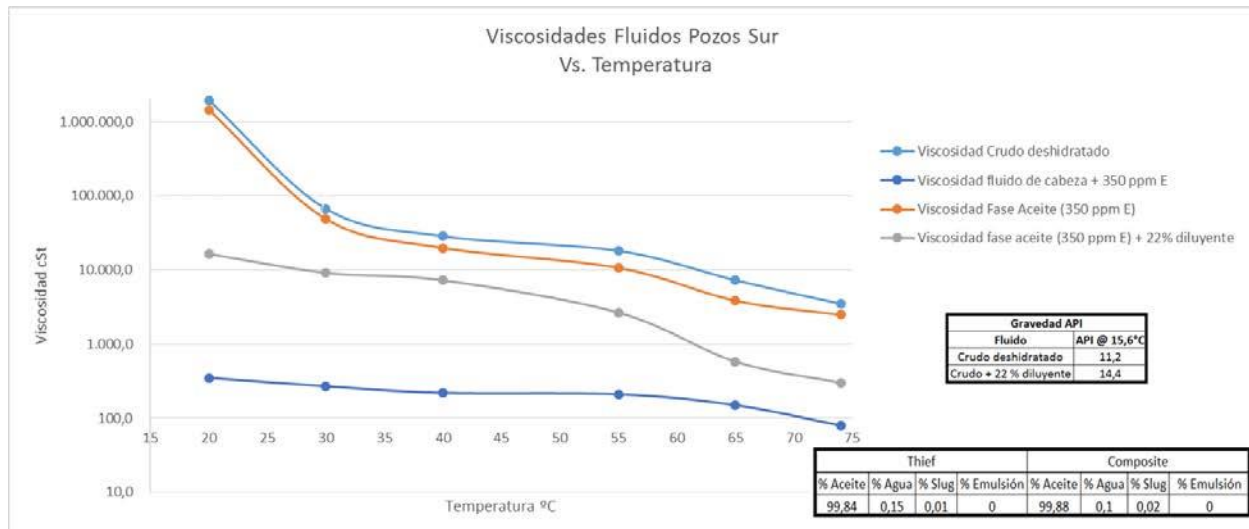
Adicionalmente el efecto de la concentración de 10 – 18% de éteres es diferente a la concentración en **D2** de 0-5%, tanto así que esto confirma que no solo se agregó un éter a la mezcla de la presente solicitud de patente, sino que hubo que determinar la

concentración óptima para los aditivos y esta difiere para la anterioridad **D2**. Con esto se desvirtúa el concepto del señor examinador, pues no es resultado del conocimiento de alguien versado en la materia, sino el resultado de una amplia investigación para lograr establecer el disponer de un agente coadyuvante diferente al efecto referido en **D2**, que mantenga la sinergia con el resto de los otros componentes aditivos. Tanto el principio para el cual fueron incluidos los éteres como su composición porcentual lo demuestran los resultados de las experimentaciones realizadas.

Adicionalmente, estos éteres son diferentes a los que mencionan en **D2**, metoxietano, metoximetano, 3,3-oxipropano, etano-oxietano éter etílico o mezclas de los mismos, pues tienen un comportamiento diferente en el crudo, ya que los compuestos mencionados en **D2**, ocurre reacciones químicas en el crudo, modificando la estructura molecular y composición química.

Nos permitimos adjuntar la Figura 8 que muestra que el aditivo de la presente solicitud de patente no cambia la viscosidad de la fase aceite. Esta data corresponde a pruebas realizadas en un campo de crudo extrapesado de Ecopetrol.

Figura 8. Pruebas realizadas en campo de crudo extrapesado que evidencia el no cambio de la viscosidad de la fase aceite con la adición del aditivo.

**Observación 2.13.**

Según indica el señor examinador en el requerimiento de fondo que... "(...) una persona normalmente versada en la materia conoce de reductores de viscosidad a base de aceites vegetales como el aceite de palma son eficaces para lograr la disminución de la viscosidad de hidrocarburos extrapesados del 1 al 5%³... (...)"

Respuesta 2.13. Es importante aclarar que la concentración de aceite vegetal que indica en la reivindicación 1 de la presente solicitud de patente, es del orden del 0.2% al 8% en la mezcla del aditivo, sin embargo, las cantidades que se agregan a dispersión crudo-agua es del orden de 1 ppm a 28 ppm, por consiguiente es claro que el efecto de la reducción de la viscosidad no corresponde al efecto de adicionarle aceite vegetal en el crudo, por lo tanto queda desvirtuado el argumento de dicho efecto.

Observación 2.14.

Señala el Despacho que "(...) el documento D1 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- *Reivindicación 7: El compuesto incluye glicoles, tales como éter glicoles como dietilenglicol (Párr. 11).*

Respuesta 2.14. Estamos totalmente de acuerdo con lo expuesto por el señor examinador y por tal razón se retira la reivindicación 7 del capítulo reivindicatorio de la presente solicitud de patente. Al retirar los éteres de glicoles no afecta por parte de **D1** la altura inventiva de la presente solicitud en relación con esta reivindicación.

3. Afectación altura inventiva por D2.

Observación 3.1.

En el oficio del requerimiento de fondo se indica: "... De igual manera, el documento **D2** divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- *Reivindicación 2: La composición química es mezclada en un medio acuoso u orgánico y es agregada junto con dicho surfactante. El componente activo de dispersante (óxido de etileno u oxido de propileno u oxirano u éteres de glicol de etileno) de 2 a 6 carbonos tiene la formula general $C_nH_mN_pO_2$ (C_3H_6O) $_{2x}$ (Ejs.2 a 7), en donde el catión imidazolio se puede modificar haciendo reaccionar con un oxirano para producir un imidazolio sustituido con oxido de alquileo. en una realización, el imidazolio sustituido tiene la fórmula $(C_nH_{2n-a}N_2(PO)) + Cl^-$, donde el PO es oxido de propileno (Párrs. 54-55), dicho compuesto se disuelve en un agente dispersante aromático de la familia de los xilenos (solvente orgánico dialquilado) y el metilbeneno (solvente aromático). El agente dispersante debe integrarse en proporciones variables, la proporción del agente dispersante puede variar entre 0,3-0,5 por volumen de xileno 0,1-0,5 por volumen de benceno (Párrs. 17 y 18). El surfactante comprende esteres de poliglicerol, polioxialquileo-polioléster y monoéster de etilenglicol (Párr. 79)..."*

Respuesta 3.1. En relación con las siguientes composiciones mencionadas en la anterioridad **D2**, "...La composición química es mezclada en un medio acuoso u orgánico y es agregada junto con dicho surfactante. El componente activo de dispersante (óxido de etileno u oxido de propileno u oxirano u éteres de glicol de etileno) de 2 a 6 carbonos tiene la formula general $C_nH_mN_pO_2$ (C_3H_6O) $_{2x}$ (Ejs.2 a 7), en donde el catión imidazolio se puede modificar haciendo reaccionar con un oxirano para producir un imidazolio sustituido con oxido de alquileo. En una realización, el imidazolio sustituido tiene la fórmula ($C_nH_{2n-a}N_2(PO)$) + Cl^- , donde el PO es oxido de propileno (Párrs. 54-55), dicho compuesto se disuelve en un agente dispersante aromático de la familia de los xilenos (solvente orgánico dialquilado) y el metilbeneno (solvente aromático). El agente dispersante debe integrarse en proporciones variables, la proporción del agente dispersante puede variar entre 0,3-0,5 por volumen de xileno 0,1-0,5 por volumen de benceno (Párrs. 17 y 18)..."

En la presente solicitud de patente no se utilizan estos compuestos (oxido de propileno u oxirano u éteres de glicol de etileno) y adicionalmente se ha retirado del capítulo reivindicatorio los compuestos de éteres de glicol, xileno y benceno, por consiguiente no se afectaría la altura inventiva de la reivindicación 2 por la anterioridad **D2**.

Reivindicación 2

- Dispersantes para fluidos base aceite en solventes alifáticos y/o aromáticos con número de carbonos entre 2 y 22 átomos de carbono (C_2 - C_{30}) y sus compuestos etoxilados, combinaciones de los mismos o derivados en rangos de concentración entre 5 y 30% en peso;
- solventes orgánicos mono, di y trialquilados con compuestos alifáticos, o mezclas de los mismos provenientes de la destilación del petróleo en rangos de concentración entre 35% y 75%;
- fosfolípidos, esteres de glicerol, ácido butílico, ácidos: laurico, palmítico, esteárico, aceites vegetales o mezclas de los mismos, y derivados o materias primas que contengan éstos compuestos, y que están en un rango de concentración entre 8 - 22% en peso;
- los alcoholes y/o glicoles con número de carbonos entre 2 y 22 átomos de carbono (C_2 - C_{22}) y/o sus correspondientes compuestos etoxilados o

*combinaciones de los mismos o que se encuentre en el aditivo **E**, se encuentran en rangos de concentración entre 5 y 25% en peso;*

- *esteres de polialcohol, esteres de glicol, esteres de glicerina, esteres de sorbitano, esteres de trimetilpropano (TMP), y sus derivados o combinaciones de los mismos, se encuentran en rangos de concentración de 0,1 – 15% en peso.*

Observación 3.2.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "(...) *El surfactante comprende esteres de poliglicerol, polioxialquilenopolioléster y monoéster de etilenglicol (Párr. 79) (...)*"

Respuesta 3.2. Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador, por tal razón se han retirado de la reivindicación 2 de la presente solicitud de patente los esteres de glicol, esteres de polietilenglicol (PEG), y poliol-esteres, de tal forma que se supera la eventual afectación de la altura inventiva por la anterioridad **D2**.

Reivindicación 2. (ajustada):

- *esteres de polialcohol, esteres de glicerina, esteres de sorbitano, esteres de trimetilpropano (TMP), y/o sus derivados y/o combinaciones de los mismos, se encuentran en rangos de concentración de 0,1 – 15% en peso.*

Observación 3.3.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "(...) *Reivindicación 4: La composición puede basarse en un líquido iónico, que tiene grupos funcionales del tipo alcoxi, es decir, metoxi-etoxi o epoxi, que se combina con un agente dispersante, acuoso u orgánico, en una proporción entre 0 y 5% vol. con respecto al volumen del agente dispersante (Párr. 28). (...)*"

Respuesta 3.3. En relación con lo manifestado por el señor examinador, nos permitimos aclarar que en la anterioridad **D2** la composición puede basarse en un líquido iónico que tienen grupos funcionales del tipo alcoxi, es decir, metoxi-etoxi o epoxi, sin embargo en la presente solicitud de patente se basa en un líquido no-iónico de cadena hidrocarbonada superior a nueve (9) átomos de carbono y valores de potencial z en un rango de -3 mv a +3 mv. Según lo expuesto y con el objetivo de mantener la naturaleza no-iónica, se retira los compuestos tipo alcoxi de la reivindicación 4, por lo finalmente que con lleva se retira la reivindicación 4 del capítulo reivindicatorio.

Reivindicación 4 a retirar.

4. La formulación de aditivos para mejorar la capacidad de flujo y potenciar la capacidad de dilución de diluyentes en procesos de producción y transporte de crudos pesados y extrapesados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los éteres de 2 a 6 carbonos son metoxietano, metoximetano, 3,3-oxipropano, etano-oxietano éter etílico o mezclas de los mismos.

Observación 3.4.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "(...) Reivindicación 6: el agente dispersante es un compuesto orgánico, que consiste preferiblemente en al menos dos compuestos aromáticos de la familia de xilenos y metilbenceno, benceno (Párr. 17)... (...)"

Respuesta 3.4. Estamos de acuerdo con el señor examinador y por tanto, se ha procedido a retirar estos compuestos xileno y benceno de la reivindicación 6 del capítulo reivindicatorio de la presente solicitud de patente, logrando de esta forma no afectar la altura inventiva por la anterioridad **D2**.

Reivindicación 6 (ajustada):

La formulación de aditivos para mejorar la capacidad de flujo y potenciar la capacidad de dilución de diluyentes en procesos de producción y transporte de crudos pesados y extrapesados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los solventes orgánicos del sistema de aditivos son de tipo alifático o aromático, en donde los solventes alifáticos contienen desde 1 hasta 18 átomos de carbono y los solventes aromáticos son tolueno o con una o más cadenas de sustituyentes alifáticas de cadena lineal o ramificada que comprenden entre 1 y 12 átomos de carbono, o mezclas de los mismos.

Observación 3.5.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "(...) Reivindicación 7: La composición puede incluir esteres de poligliceroles, glicol esteres y sus derivados (Párr. 79)... (...)"

Respuesta 3.5. Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador, por lo cual se han retirado estos compuestos poligliceroles, glicol esteres y sus derivados de la reivindicación 7, por consiguiente se retira esta reivindicación 7 del capítulo reivindicatorio y de esta forma se obvia la afectación por altura inventiva.

Observación 3.6.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "(...) La reivindicación 5 se ve afectada con el conocimiento del técnico, "el experto medio deberá poseer experiencia y contar con un saber general en la materia y con una serie de conocimientos en el campo específico de la invención", el cual conoce que:

- *Reivindicación 5: El aceite de palma disminuye la viscosidad de crudos pesados... (...)*”.

Respuesta 3.6. Como se ha indicado en líneas anteriores, es importante aclarar que la concentración de aceite vegetal que indica en la presente solicitud de patente en la mezcla es del orden del 0.2% al 8% en la mezcla del aditivo, por consiguiente, las cantidades que se agregan a la mezcla crudo-agua del orden de ppm, y con lleva a que es el efecto de la reducción de la viscosidad no corresponde al efecto de adicionarle aceite vegetal en el crudo, por lo tanto queda desvirtuado el argumento de dicho efecto.

Observación 3.7.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: “... (...) *Las reivindicaciones dependientes 2 a 8 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo a la composición de la reivindicación 1, por lo cual se considera que no tienen nivel inventivo (...)*”.

Respuesta 3.7. Como se ha mencionado en líneas anteriores se ha sustentado la altura inventiva de cada una de las reivindicaciones 2 a 8 y en las que pudiera estar afectada la altura inventiva, se han ajustado las reivindicaciones limitando el alcance, de tal forma que no se afecta la altura inventiva por la anterioridad **D2** y en el caso de las reivindicaciones 4 y 7 se han retirado del capítulo reivindicatorio de la presente solicitud de patente.

Como se ha mencionado en líneas anteriores, que la concentración de aceite vegetal que indica en la presente solicitud de patente, de reivindicación 1, en la mezcla es del orden del 0.2% al 8% en la formulación del aditivo, sin embargo, las cantidades que se agregan al sistema crudo-agua es en ppm, adicionalmente el efecto no es para reducir la viscosidad del crudo sino, para lograr la sinergia con los demás componentes del aditivo y obtener un sistema que se opone a las fuerzas adherentes crudo-aguasuperficie de

líneas de flujo y elementos internos de las unidades de bombeo y tanques de almacenamiento, por lo tanto queda desvirtuado el argumento de dicho efecto

Observación 3.8.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "... (...) La reivindicación 9 consiste en: "Un proceso de producción, deshidratación y transporte de crudos pesados y extrapesados provenientes de recobros convencionales (...)"

Tabla 2. Comparación de las características técnicas esenciales, con las del estado de la técnica:

Características esenciales	D1	D2
Un proceso de producción, deshidratación y transporte de crudos pesados y extrapesados provenientes de recobros convencionales, caracterizado porque comprende los pasos de	Proceso para mejorar las propiedades fisicoquímicas del crudo, tales como viscosidad, densidad, gravedad API, contenido de emulsión de agua / crudo, reducción de acidez y estimulación de producción de crudo con un compuesto de tensoactivos biodegradables (Reiv. 6).	La composición se puede mezclar con el petróleo crudo con las relaciones volumétricas entre sus componentes inyectando a través de una tubería especial con un sistema de bombeo (Párr. 27)

(...)"

Respuesta 3.8. En la presente solicitud de patente se esboza la dosificación de los aditivos en los procesos de producción, deshidratación y transporte de crudos pesados y extrapesados, donde el objeto es mejorar el proceso de producción y recolección de crudo al disminuir la viscosidad aparente del sistema (dispersión

crudo-agua) e incrementando la capacidad de transporte por la tubería y disminuyendo las caídas de presión; minimizando las características adherentes del crudo y mejorar la incorporación del diluyente para optimizar el proceso de deshidratación ya que se facilita la separación del agua emulsionada dentro del crudo. En las anterioridades **D1** y **D2** se mejora directamente las propiedades fisicoquímicas del crudo;

En cuanto a la inyección en el crudo, en la anterioridad **D1**, no se efectúa en etapas como si ocurre en la presente solicitud de patente. En la anterioridad **D2** no es específico el punto de inyección, y difiere en relación con la presente solicitud de patente en cuanto a que esta, el primer aditivo llega la fase acuosa y forma la dispersión y el segundo aditivo se incorpora directamente en el diluyente.

En las siguientes figuras 9, 10 y 11 se presenta los puntos de inyección de los aditivos "E" y "G", de la presente solicitud de patente, en campos a las condiciones operativas reales en el proceso de recolección y deshidratación de crudo.

Figura 9. Esquema de proceso de recolección de crudo presado y extrapesado, hasta la deshidratación de crudo.

Cómo es el Proceso de Recolección y Deshidratación de Crudo Extrapesado

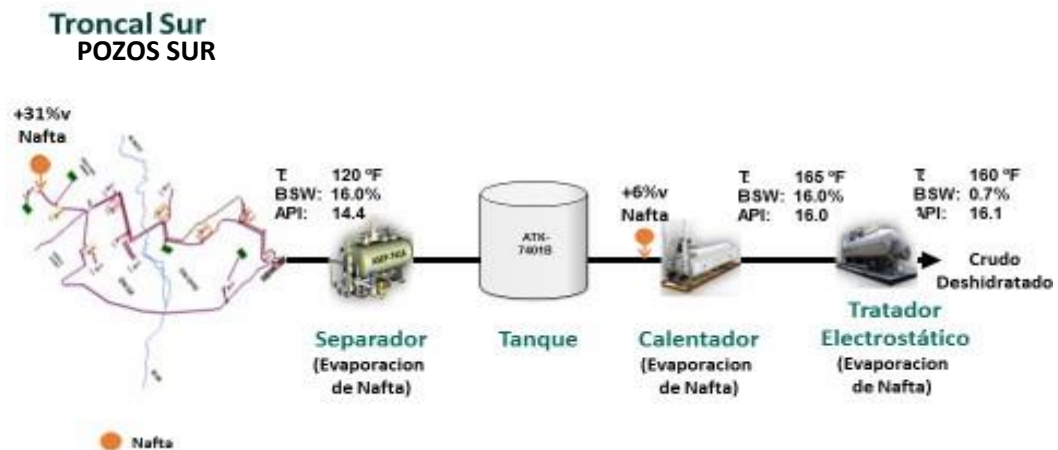
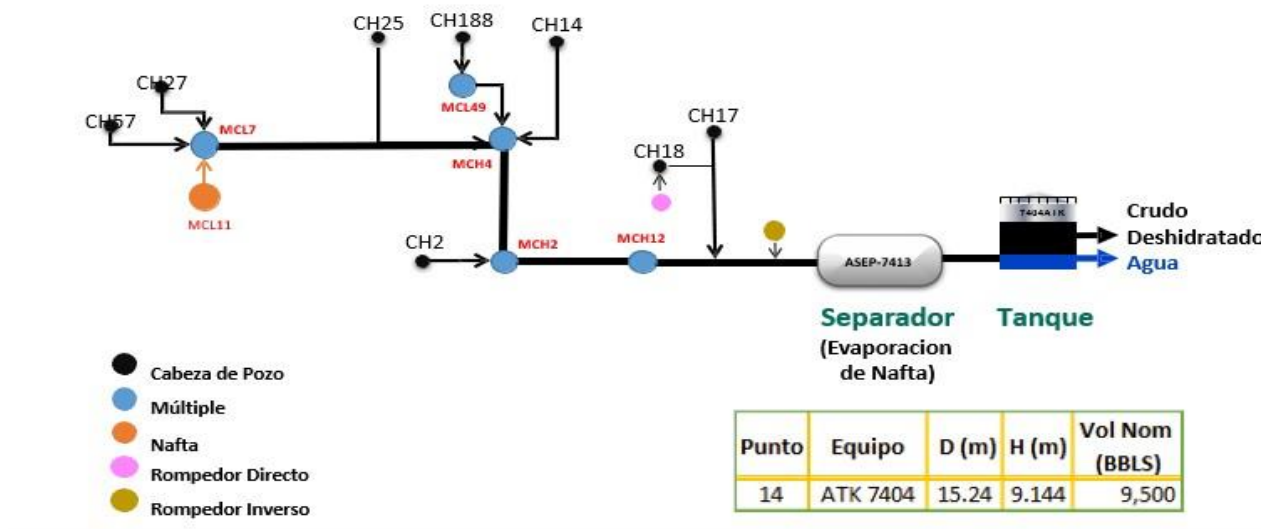
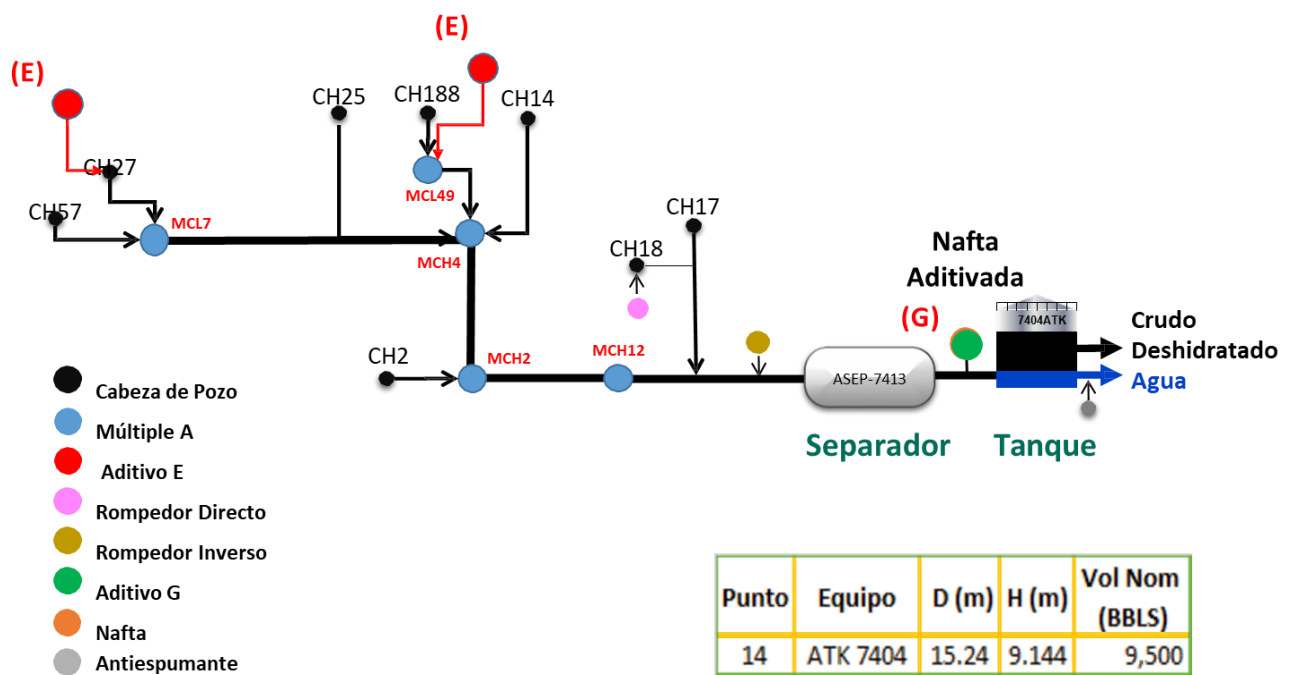


Figura 10. Esquema que presenta la línea de prueba donde se evaluó el desempeño de los aditivos “E” y “G” de la presente solicitud de patente, en prueba real en un campo de crudo extrapesado.

¿Cómo es la Línea Base de Proceso?



Cómo es la Modificación de Proceso para Inyección de Aditivos E & G?



Observación 3.9.

El Despacho indica:

"(...)

Características esenciales	D1	D2
Agregar en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extrapesado y agua uno de los aditivos de la invención Presión en cabeza de pozo: 300 psi (2.07 MPa), Caídas de presión: 230 psi (1.59 MPa) Caudal: 94.000 BPD de fluidos.	Agregar en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extrapesado y agua uno de los aditivos de la invención (Párr. 75).	Agregar en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extrapesado y agua uno de los aditivos de la invención (Ejs 1 a 9) Presión cabeza de pozo: 1200- 2500 psi (Ejs 1 a 9) Caídas de presión: 100 a 10000 psi (Párr. 83) Caudal: 50 a 300 mil BPD (Párr. 95)

Respuesta 3.9. En la anterioridad **D1** no se menciona las ventanas de operación: presión en cabeza, caídas de presión y caudal, como si menciona en la presente solicitud de patente.

En todos los procesos en el sector del oil & gas, el tratamiento químico de crudos se realiza adicionando la formulación directamente a la línea que contiene los fluidos de yacimiento, crudo pesado o crudo extrapesado y agua; por consiguiente no podemos considerar que existe una afectación de la altura inventiva, pues ninguna patente

presentaría esta etapa del proceso de “agregar en línea” en virtud que ya estaría reivindicando por otra patente o mencionado en el capítulo descriptivo y por consiguiente su aplicación. Por consiguiente no estamos de acuerdo por lo manifestado por el señor examinador.

En la anterioridad **D2** se menciona la presión de trabajo de las bombas que dosifican el aditivo, en la presente solicitud de patente se esboza la presión máxima donde provienen los fluidos del yacimiento, por consiguiente se está comparando dos tipos de operación diferente y por ende de presión, adicionalmente los rangos son diferentes. En relación con los valores de caída de presión, donde en la anterioridad **D2** se describe un rango entre 100 a 10.000 psi, que cubre los rangos normales de caídas de presión en estos procesos de inyección de aditivos en el crudo. En la presente solicitud de patente se presenta menores caídas de presión dentro de los rangos normales de este tipo de proceso y que se ajustan a las condiciones propias de los materiales de los equipos y condiciones de operación del campo de producción de crudo. No es concebible en la realidad caída de presión del orden de hasta 10.000 psi, pues no existen materiales que soportan estos rangos de presión, por lo que consideramos que en la anterioridad **D2** colocaron un valor máximo muy amplio, solo con el objetivo de ampliar la protección pero que en la realidad es imposible.

En relación con el caudal de la presente solicitud de patente difiere considerablemente con el esbozado en la anterioridad **D2**, pues esta patente menciona un rango de 50 a 300 BPD y no de 300.000 BPD como lo cita el señor examinador, resultando de un error de transcripción, por lo tanto, este rango de caudal no cubre el valor reivindicado por la presente solicitud de patente, (94.000 BDP) que es significativo en nuestro desarrollo.

Observación 3.10.

El Despacho señala: "
(...)

Características esenciales	D1	D2
----------------------------	----	----

Una formulación de aditivos para mejorar la capacidad de flujo y potenciar la capacidad	Un compuesto de tensioactivos biodegradables (Reiv.1, Párr. 20)	Composición química para modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial)
de dilución de diluyentes en procesos de producción y transporte de crudos pesados y extrapesados, caracterizado porque aditivo E que comprende:	reducir la fricción para mejorar el flujo del crudo (...) para reducir su densidad y viscosidad (Resumen, Párr. 20).	de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad (Resumen).
Alcoholes primarios, secundarios y terciarios, dioles, polioles, éteres de glicoles, o mezclas de los mismos, 2 y 20% en peso.	Glicoles, tales como éter glicoles como dietilenglicol. 2-10% en volumen. (Párr. 11)	Polioxietilen-alcohol, (...), ésteres de glicol, ésteres de poliglicerol, éster de polioxialquileno-poliol y monoéster de etilenglicol. --- (Párr. 79).

Ácidos sulfónicos, ésteres sulfónicos, alquil-sulfonatos de sodio, de potasio, de calcio o mezcla de éstos 0.5 y 10% en peso	Acido sulfónico. 5% al 15% en volumen. (Párr. 21, 24 y 27).	Tensioactivos adecuados incluyen alquil-sulfonato de alquilamina, alquilsulfonato-depoli-alquilamina (...) ésteres de glicol, ésteres de poliglicerol, (...) monoéster de etilenglicol. 0,01 a 0, 025 % en volumen (Párr. 79).
Hidróxidos de sodio, de potasio, de calcio y de magnesio o mezclas de los mismos 0.4 y 20% en peso;	Hidróxidos de sodio 2.5 a 5.5% en volumen (Párr. 24)	Solución de hidróxido de sodio -- (Párr. 91).
Éteres de 2 a 6 carbonos, 2 al 18% en peso	-	derivado de oxirano (éter de glicol) (Párr. 19 y 20). Líquido iónico, que tiene grupos funcionales del tipo alcoxi, es decir, metoxi-etoxi o epoxi. 0-5% (Párr. 28).

Aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso.	-	-
Dispersantes para fluidos base aceite comprenden ácidos grasos saturados, insaturados, hidroxiácidos grasos, y/o sales o esteres provenientes de aceites	Ácido dodecanoico	-
vegetales en cualquiera de sus combinaciones o derivados 0,2% y 8% en peso;	5-6% en volumen (Párr. 24).	
Agua 3,5 y 8% en peso	Agua dura <50%- 3-8% en volumen (Párr. 24).	El producto se dispersa en dispersante a base de agua. -- (Párr. 19).
Solventes orgánicos; tipo alifático o aromático 42% A 78% en peso.	Solvente orgánico, aromático 20-40% en volumen (Párr. 24)	Xilenos y metilbenceno (...) --- (Párr. 17, 19 y 20).

b) Agregar al diluyente el aditivo G en el paso de deshidratación y de transporte de los mismos, Temperatura: 60°C – 70 °C, Inyección total de diluyente: entre 18% - 20%.	- Fluidez de petróleo dentro de una tubería (Párr. 67). Temperatura: 60°C – 70 °C, Diluyente 20-40% en volumen (Párr. 24)	Agregar al diluyente el aditivo, mezclada en un medio acuoso u orgánico y es agregada junto con dicho surfactante (Párr. 79; Ejs.2 a 7). Inyectar a lo largo de la tubería de transporte de superficie (Párr. 76). Temperatura:10-100°C(Párr. 88) Diluyente 20-60% (Párr. 95)
---	--	--

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "... (...) El documento D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 9 porque divulga una composición química para modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad. La composición química consiste en la combinación de sistemas basados en líquidos iónicos o líquidos no iónicos, dependiendo del carácter del petróleo crudo a tratar, o su modificación original por reacción de polimerización de dicho líquido con oxirano. Estos compuestos químicos pueden dispersarse en los medios acuosos u orgánicos (Párr. 35). Además, enseña un proceso para mejorar las propiedades fisicoquímicas del crudo, tales como viscosidad, densidad, gravedad API, contenido de emulsión de agua / crudo, reducción de acidez y estimulación de producción de crudo con un compuesto de tensoactivos biodegradables (Reiv. 6) (...)"

Respuesta 3.10. En la anterioridad **D1** se modifican las características físicas (viscosidad) de forma permanentemente, en cambio en la presente solicitud de patente

no se modifican las propiedades físicas (viscosidad) de los crudos pesados y extrapesados para aumentar su movilidad, lo que se genera es la modificación de la viscosidad aparente en forma temporal, debido a la formación de una dispersión que mejora dicha movilidad al reducir sustancialmente las características adherentes del crudo y mejorar la viscosidad aparente de la dispersión lograda crudo – agua; no ocurre ninguna reacción química entre el crudo y el aditivo. Al final de la etapa de transporte en recolección se desestabiliza esa dispersión y los componentes recuperan sus propiedades físicas originales (viscosidad, densidad y gravedad API), luego se incorpora el segundo aditivo al diluyente para mejorar la interacción crudo – diluyente que garantiza bajarle viscosidad por dilución al crudo y no por efecto de los aditivos, con el objetivo de facilitar el proceso de deshidratación del crudo y su transporte.

Adicionalmente en la tabla 2 del documento de requerimiento de fondo, se relaciona para la reivindicación 9 la comparación de las características técnicas esenciales, con las del estado de la técnica, incluyendo las características de la formulación de los aditivos “E” y “G”, que en líneas anteriores se ha dado respuesta sobre la afectación de la altura inventiva y los ajustes en las reivindicaciones.

Observación 3.11.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "(...) La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 9 y el proceso divulgado de D1 consiste en que incluye éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, y aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso, y las condiciones de presión en cabeza de pozo: 300 psi (2.07 MPa), caídas de presión: 230 psi (1.59 MPa) y Caudal: 94.000 BPD de fluidos, al agregar la composición de aditivos en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extra pesado.

No se evidencia un efecto asociado a incluir éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, y aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso, y las condiciones de presión en cabeza de pozo: 300 psi (2.07 MPa), caídas de

presión: 230 psi (1.59 MPa) y Caudal: 94.000 BPD de fluidos, al agregar la composición de aditivos en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extra pesado, dado que el documento D1 enseña una composición química para modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad (Párr. 35), disminuyendo la viscosidad del crudo y aumentando el parámetro API del crudo (gravedad) desde 10,8° A 12,8° (Párr. 77 a 96) con un aumento en la producción de crudo desde 27 a 140 barriles por día (Párr.. 100), por lo cual, el efecto es el mismo.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el proceso conocido en D1 con el fin de obtener un proceso alternativo? Sin embargo, el incluir éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, para obtener una composición alternativa y agregar la composición de aditivos en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extra pesado a las condiciones de presión en cabeza de pozo: 300 psi (2.07 MPa), caídas de presión: 230 psi (1.59 MPa) y Caudal: 94.000 BPD de fluidos, ya está divulgado en el documento D2 que se refiere a una composición química para modificar las propiedades físicas (viscosidad y tensión interfacial) de los crudos pesados y extrapesados, para aumentar su movilidad. La composición química comprende o consiste en una combinación de sistemas basados en líquidos iónicos y no iónicos, que pueden ser puros o modificados, mezclados en un medio acuoso u orgánico como agente dispersante, dependiendo de la naturaleza del crudo a tratar, junto con un surfactante (Resumen). La composición comprende o consiste esencialmente en un compuesto activo, un dispersante y un surfactante (Párr. 44). La composición química no se usa directamente, pero se dispersa en medios acuosos u orgánicos, luego se combina con un tensoactivo, que puede ser natural o sintético (Párr. 79). Dentro de tensioactivos adecuados incluyen alquil-sulfonato de alquilamina, alquil-sulfonato-de-poli-alquilamina, polioxietilen-alcohol, polioxietilenalquilamina, polioxietilen-alquilamida y carboxi-metil-celulosa-alcanoamidas de sodio, alcanolaminas, ésteres de glicol, ésteres de poliglicerol, éster de polioxialquilen-poliol y monoéster de etilenglicol (Párr. 79). El dispersante acuoso que contiene un líquido iónico o un derivado de oxirano (éter de glicol) (Párr. 19 y 20). La composición puede basarse en un líquido iónico, que tiene grupos funcionales del tipo

alcoxi, es decir, metoxi-etoxi o epoxi, que se combina con un agente dispersante, acuoso u orgánico, en una proporción entre 0 y 5% vol. con respecto al volumen del agente dispersante (...) (Párr. 28). La presente invención se refiere al uso de ciertos compuestos químicos y composición para efectuar una reducción sustancial de la viscosidad en el petróleo crudo (...) Los efectos pueden promoverse bajo ciertas condiciones de pH, concentración, presión, temperatura, tiempo de contacto, calidad del agua, relación agua/aceite, iconicidad y condiciones mecánicas. La viscosidad y la tensión interfacial de los crudos pesados originales pueden mejorarse por factores entre 2×10^2 y 1×10^3 veces, con respecto a la viscosidad del petróleo crudo original, a temperatura ambiente (25 °C) (Párr. 46). La composición se agrega en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extrapesado y agua (Ejs 1 a 9), con una por ejemplo a una presión cabeza de pozo: 12002500 psi (Ejs 1 a 9), caídas de presión: 100 a 10000 psi (Párr. 83) y caudal: 50 a 300 mil BPD (Párr. 95).... (...)"

Respuesta 3.11. En la presente solicitud de patente el aditivo "E", contiene los éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, son coadyuvantes para la coalescencia de gotas de agua emulsionada dentro del crudo y que estas precipiten y se incorporen al agua libre proveniente del yacimiento junto con el crudo y en algunos casos con gas asociado; nunca reaccionan con el crudo ni le cambian propiedades, como si lo reivindican **D1** y **D2**. En cuanto a los aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso, estos ayudan a modificar la tensión superficial e interfacial entre el crudo y el agua; minimizar las características adherentes del crudo y así formar una sola fase de menor **viscosidad aparente**, no permanente, como si lo hace **D1**, **D2**. Al aplicar "E" en superficie, con la acción de sus componentes tensoactivos y lubricantes, dispersan el crudo en el agua libre, obteniéndose una sola fase (no dos fases inmiscibles como vienen de yacimiento antes de la inyección de "E") de menor viscosidad aparente, que disminuye la caída de presión y pérdidas por fricción, en el tramo de tubería de transporte en recolección de cabeza de pozo a planta de tratamiento del crudo.

A la llegada a la planta de tratamiento, la dispersión formada en superficie para mejorar el transporte en recolección, es desestabilizada con la aplicación de aditivo rompedor de dispersión comercial recuperando nuevamente las dos fases inmiscibles crudo/agua y a la vez se le inyecta diluyente dosificado con el aditivo G, de la patente que optimiza la interacción entre el diluyente (aumentando el desempeño del diluyente por su mayor afinidad oleica) y el crudo original obteniéndose una mezcla homogénea de menor viscosidad y densidad que facilita la deshidratación del crudo en la planta de tratamiento, como se puede apreciar en la **Figura 2**.

Otro aspecto es la transcripción: “*presión cabeza de pozo: 12002500 psi (Ejs 1 a 9)*” de la anterioridad **D2**, en el presente requerimiento de fondo, pues consideramos que se presente un error, ya que no es factible en la realidad que la presión en cabeza de pozo llegue a estas magnitudes de 10^7 psi. y no es factible técnica ni económicamente viable valores para operar a estas condiciones.

Observación 3.12.

Según el Despacho: “(...) *Adicionalmente, una persona normalmente versada en la materia conoce de reductores de viscosidad a base de aceites vegetales son eficaces para lograr la disminución de la viscosidad del 66% al 92% de hidrocarburos extrapesados en dosificaciones del 1 al 5%⁴ (...)*”

Respuesta 3.12. Como se ha sustentado en líneas anteriores, es importante aclarar que la concentración de aceite vegetal que indica en la reivindicación 1 de la presente solicitud de patente, es del orden del 0.2% al 8% en la mezcla del aditivo, sin embargo, las cantidades que se agregan a la dispersión crudo-agua es del orden de 1 ppm a 28 ppm, por consiguiente el efecto de la reducción de la viscosidad no corresponde al efecto de adicionarle aceite vegetal en el crudo, sino para lograr la sinergia con los demás componentes del aditivo y obtener un sistema que se opone a las fuerzas adherentes crudo-agua-superficie de líneas de flujo y elementos internos de las unidades de bombeo y tanques de almacenamiento.

Observación 3.13.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: "(...) *En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, y aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso, y agregar la composición de aditivos en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extra pesado a las condiciones de presión en cabeza de pozo: 300 psi (2.07 MPa), caídas de presión: 230 psi (1.59 MPa) y Caudal: 94.000 BPD de fluido del documento D2 y como es del conocimiento de la persona normalmente versada en la materia, en el proceso de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 9. Por lo cual se considera obvia. Cabe mencionar que, aunque D1 y D2 no mencionan exactamente las mismas condiciones para agregar la composición de aditivos en línea a los fluidos de crudo pesado y extrapesado y agua, y al diluyente, dichas condiciones son solo alternativas de selección obvias, dado que la invención no enseña un efecto técnico distinto a la disminución de la viscosidad del crudo, solucionando el mismo problema técnico de los documentos D1 y D2. (...)*"

Respuesta 3.13. Como ya se ha mencionado anteriormente en otras aclaraciones, el aditivo "E" no reacciona con el crudo ni le cambia propiedades, su objetivo es dispersar el crudo en el agua, liberar el agua asociada para que se una al agua libre, generar un efecto lubricante y así formar una dispersión (una sola fase líquida) de menor **viscosidad aparente**, que elimina la necesidad de inyectar diluyente, desde cabeza de pozo, para hacer posible el transporte del crudo en recolección y luego a la llegada de este crudo parcialmente diluido a la planta de tratamiento, se le vuelve a adicionar más diluyente para poderlo deshidratar. Con la aplicación de los aditivos de la patente, se elimina el diluyente en recolección y se optimiza el volumen de diluyente requerido para el proceso de deshidratación en Planta. Nada de lo anterior descrito lo menciona

D1 y D2, aunque no lo mencionen, el proceso operativo estándar si requiere la adición de diluyente en recolección.

En relación con incluir éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, y aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso, en líneas anteriores se ha sustentado en varias líneas en detalle las diferencias.

Observación 3.14.

El Despacho señala que "(...) Asimismo, el documento D2 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

Reivindicación 10: diluyentes convencionales de alta volatilidad como el queroseno, diesel, nafta, condensado, gas natural (Párr. 62) (...)"

Respuesta 3.14. Se aclara que no es lo mismo reducir la viscosidad de un crudo pesado a un crudo liviano; en la presente solicitud de patente se reduce la cantidad de diluyente requerido para transportar el crudo pesado y extrapesado, desde fondo de pozo en producción a líneas de recolección.

Como se visualiza en la presente solicitud de patente en la fase 1 se elimina el diluyente en la etapa de transporte en las troncales de recolección de la producción, con lo cual se elimina la generación de volátiles al medio ambiente (por el no uso de diluyente en esta fase) y en la fase 2 donde se aplica el diluyente para los procesos de deshidratación y de transporte del crudo, se aplica el segundo aditivo en el diluyente (Aditivo G), maximizando la difusión del diluyente en la fase oleosa y de esta forma reducir la volatilidad del mismo en los tanques de tratamiento y almacenamiento, con lo cual se optimizan significativamente los volumétricos del diluyente.

Es importante indicar que el proceso de deshidratación no se menciona en la anterioridad **D2**, solamente menciona la reducción de viscosidad del crudo para recolección y transporte.

Adicionalmente en la anterioridad **D2**, no incluye gasolina ni biodiesel, es importante tener en cuenta las diferencias con querosene. El término “condensable” en la anterioridad **D2** es un término muy amplio e impreciso, pues depende de los rangos de temperatura y presión.

Observación 5.15.

En el requerimiento de fondo el Despacho indica: “... (...) La reivindicación dependiente 10 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo a la composición de la reivindicación 9, por lo cual se considera que no tienen nivel inventivo...(...)”

Respuesta 5.15. En la presente solicitud de patente el objeto del aditivo “G”, es la de facilitar la interacción diluyente – crudo, para obtener una mezcla más homogénea, lo que reduce la cantidad de diluyente requerido para la deshidratación del crudo. El aditivo G como se mencionó anteriormente, por tener alta afinidad oleica, aumenta la capacidad oleofílica del diluyente, promueve la velocidad de difusión de este en el crudo, minimizando las pérdidas por volatilidad en los equipos (separadores, tratadores termo-electrostáticos) y tanques donde se lleva a cabo la deshidratación y posterior ajuste para despacho hacia oleoductos que llevan a refinerías y puertos de exportación.

Se retira la reivindicación 10 y se adiciona los tipos de diluyente a la reivindicación 9 (anterior):

9. *Un proceso de producción, deshidratación y transporte de crudos pesados y extrapesados provenientes de recobros convencionales, caracterizado porque comprende los pasos de*
- a) Agregar en línea a los fluidos provenientes de yacimiento crudo pesado o crudo extra pesado y agua uno de los aditivos de la invención (aditivo E) a condiciones de Presión en cabeza de pozo: 300 psi (2.07 MPa), - Caídas de presión: 230 psi (1.59 MPa) y Caudal: 94.000 BPD de fluidos.*
 - b) Agregar al diluyente el aditivo **G** para la dilución de los crudos pesados y extrapesados en el paso de deshidratación y de transporte de los mismos, las condiciones de Temperatura de tratamiento entre: 60°C – 70 °C, y una Inyección total de diluyente tipo gasolina, nafta, diésel, biodiesel o mezclas de los mismos: entre 18% - 20%.*

Figura 12. Fotos del sistema de inyección de los aditivos “E” y “G” en cabeza de pozo. Prueba industrial de la tecnología en campos de producción de crudos pesados y extrapesados de los Llanos Orientales de Ecopetrol.

Demostración en Campo de la Tecnología



Centro de Innovación y Tecnología ICP
Gerencia de Producción Chichimene
Mayo, 2017



ESTRICTAMENTE CONFIDENCIAL



1



Conclusión final

Con base en los argumentos técnicos expuestos, ampliamente sustentados en este documento y que dan respuesta a los requerimientos de fondo y teniendo en cuenta los argumentos técnicos expuestos a continuación, se solicita a la Superintendencia la aprobación de la presente patente:

- 1. Se realiza el cambio del título como lo sugiere el señor examinador, dado que el nuevo título es más representativo de la patente que se está solicitando.*
- 2. Se demuestra con los ítems 4.1 a 5.15, que la presente patente difiere de la "Compound of Biodegradable surfactants for separating impurities in a hydrocarbon" **US2013172218** y "Aplication of a chemical composition for viscosity modification of heavy and extra-heavy crude oils" **US2015111799** principalmente por:*

- La presente solicitud de patente no está constituida solamente por tensoactivos y por compuestos biodegradables, lo cual difiere en la anterioridad **D1**.
- En la presente solicitud de patente al agregar los aditivos estos no modifican las estructuras moleculares del crudo, no se modifica la cadena del hidrocarburo en sí, diferente a lo que se menciona en las anterioridades **D1** y **D2** donde los aditivos modifican la molécula de crudo, que conlleva a la disminución de viscosidad.
- La presente solicitud de patente al agregar los aditivos al crudo no modifica las propiedades químicas, ni tampoco las características físicas de viscosidad y la densidad del crudo, como si lo ocurre en las anterioridades **D1** y **D2**.
- La diferencia de la presente invención con la anterioridad **D1** y **D2** es que la presente solicitud de patente al adicionar los aditivos, esta reduce la "viscosidad aparente" de la mezcla agua - aceite, al dispersar la fase aceite en la fase agua, a través de la reducción de la tensión superficial del crudo y del agua; esto se debe a que la parte hidrofílica del aditivo se solubiliza en el agua y la parte lipofílica del aditivo se une al crudo, modificando la tensión superficial tanto de la fase acuosa como oleica, por ende el crudo se dispersa en el agua generando una dispersión del crudo en el agua.



- La formulación de la presente invención no modifica la viscosidad ni la densidad del crudo como si ocurre en las anterioridades **D1** y **D2**, la reducción de la viscosidad del crudo se presenta cuando el diluyente es agregado posteriormente como parte del proceso, el cual resulta en menor cantidad, gracias a que los aditivos reducen la tensión interfacial, lo que facilita la incorporación del diluyente en el crudo y por consiguiente la menor cantidad de diluyente para movilizar el crudo.
- En la presente solicitud de patente se presenta un proceso integrado con dos aditivos "E" y "G" con diferentes comportamientos, por lo tanto, estos aditivos se dosifican en el proceso en diferentes corrientes de fluidos para lograr el resultado final que es el transporte de la dispersión formada con crudos pesados/extrapesados y agua de proceso y una reducción del volumen de diluyente empleado para la disminución de la viscosidad final del crudo.
- En la presente solicitud de patente, específicamente el aditivo "E", contiene los éteres de 2 a 6 carbonos, en concentraciones entre 2 al 18% en peso, los cuales son coadyuvantes para la coalescencia de gotas de agua emulsionada dentro del crudo y que contribuye a que estas precipiten y se incorporen al agua libre, proveniente del yacimiento, junto con el crudo y en algunos casos con gas asociado; nunca reaccionan con el crudo ni le cambian propiedades, como si lo reivindican **D1** y **D2**.
- En cuanto a los aceites vegetales sulfonados en concentraciones entre 2 y 8% en peso, estos ayudan a cambiar la tensión superficial e interfacial entre el crudo y el agua para aportar a la dispersión del crudo en el agua libre presente en los fluidos provenientes del yacimiento y así formar una sola fase de menor **viscosidad aparente**, no permanente, como si lo hace **D1**, **D2**. Al aplicar el aditivo "E" en superficie, con la acción de sus componentes tensoactivos, dispersan el crudo en el agua libre, obteniéndose una sola fase (no dos fases inmiscibles como vienen de yacimiento antes de la inyección de E) de menor viscosidad aparente, que disminuye la caída de presión y perdidas por fricción, en el tramo de tubería de transporte en recolección de cabeza de pozo a planta de tratamiento del crudo. Los anteriores compuestos

en la formulación constituyen junto con el proceso de aplicación la parte inventiva

En relación con las anterioridades **D1** y **D2**, mencionadas en el requerimiento de fondo, se presenta a continuación las diferencias generales entre estas y la presente solicitud de patente:

- La anterioridad **D1** emplea unos compuestos, que algunos se citan en la presente solicitud de patente, sin embargo, en la anterioridad **D1** éstos compuestos lo que hacen es ir directamente y reaccionar con las macromoléculas del hidrocarburo modificando las cadenas de éste para optimizar la separación de impurezas del hidrocarburo, y como citan, busca estabilizar la estructura molecular, reducen la viscosidad y densidad, y aíslan el crudo del oleoducto, efecto totalmente diferente a nuestra solicitud de patente. Adicionalmente, difiere en que los compuestos en **D1** van en forma emulsionada, y forman una pseudoemulsion con el crudo, condición esta que difiere ampliamente de nuestra solicitud de patente.
- Por otra parte, al comparar la presente solicitud de patente, con la anterioridad **D2** basada en el principio de modificar las propiedades físicas (Viscosidad y tensión superficial) para incrementar su movilidad, aunque aplica éteres que son comunes a los empleados en la presente solicitud de patente, aclarando que a muy diferentes concentraciones, estos no generan el mismo comportamiento logrado, ya que en **D2** exclusivamente lo que hacen es modificar la viscosidad, densidad y tensión superficial.
- En la presente solicitud de patente los aditivos logran la modificación de las propiedades coagulantes al agua para facilitar su drenaje, la reducción de las propiedades adherentes del crudo, modificar integralmente la capacidad de dilución del diluyente empleado, y las propiedades de flujo de la dispersión crudo-agua (viscosidad aparente, tipo de flujo disperso); todo este de manera

integral con una formulación aplicada en dos puntos del proceso, sin afectar la composición química ni estructural del crudo.

La solicitud de patente presente resulta un proceso alternativo diferenciado tanto en la formulación como en los efectos logrados, cuyos resultados son soportados por pruebas a escala laboratorio, banco e industrial en campo de producción de crudos pesados y extra-pesados.

Teniendo en cuenta que se encuentran cumplidos en su totalidad los requisitos formales contenidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina de conformidad con lo previsto en el artículo 38 de la misma Decisión, atentamente solicito se continúe con el trámite de la presente solicitud de patente.

Cordialmente,

DocuSigned by:

A handwritten signature in black ink, enclosed within a blue DocuSigned signature box.

D5444148A3FF48F...

LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

T.P. 67499 del C. S. de la J.

ANEXOS

- Capitulo Reivindicatorio modificado.