

CAVELIER

ABOGADOS

www.cavelier.com
cavelier@cavelier.com

EDIFICIO SISKI
CARRERA 4 No. 72 - 35
BOGOTÁ 8, COLOMBIA

Teléfono: (57-1) 347 3611
Telefax: (57-1) 211 8650
(57-1) 700 4814
Fax in U.S.A.: (1-305) 677 7743

Señor Director
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 07-109910-00003-0000
Fecha: 2012-06-12 16:22:34 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve. 1 REGDEPOSITO
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 26

Trámite : 002
Evento : 001
Actuación : 444

Referencia : Expediente No. **07.109.910**
Asunto : Solicitud de patente para: **PROCESO PARA TRATAMIENTO DE CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS A BOCA DE POZO PARA MEJORAR SUS CONDICIONES DE TRANSPORTE**
Solicitante : **ECOPETROL S.A.**
Fecha solicitud : 18 de octubre de 2007

1. Yo, Luz Clemencia DE PÁEZ, en mi condición de apoderada de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, de conformidad con la sustitución de poder otorgada a mí por el doctor Emilio FERRERO, me refiero al oficio No. **4091** notificado por fijación en lista del 14 de marzo de 2012.

2. Mediante oficio No. **4091** se puso en conocimiento del solicitante el informe que contiene las observaciones hechas por su Despacho sobre la presente solicitud de patente. Las observaciones realizadas en el oficio son las siguientes:

2.1 Reivindicaciones

De manera resumida, el Examinador expone lo siguiente:

- Reivindicación 1: se sugiere mencionar explícitamente las fases de deshidratación y desasfaltado del crudo
- Reivindicación 4: se sugiere escribir entre paréntesis o eliminar la frase "con gravedad inferior a 10°API"
- Reivindicación 5: incluye un resultado a alcanzar
- Reivindicación 6: se solicita indicar cuál es la relación de concentración

- Reivindicaciones 6 y 7: se sugiere reemplazar el término "proceso" por uno que no afecte la claridad
- Reivindicación 7: se considera que la expresión '*forma gradual*' es relativa
- Reivindicación 9: se solicita modificar el contenido para indicar '*donde dicho fondo cónico presenta una superficie lisa*'
- Reivindicaciones 9 y 10: las expresiones '*ángulo de inclinación superior al ángulo de reposo de los asfaltenos*', '*en su mayor parte*' y '*en menor contenido*' son imprecisas
- Reivindicación 11: hace referencia a un efecto o ventaja del proceso

2.2 Análisis de patentabilidad

Un estudio de la presente invención con respecto al estado de la técnica le permitió al Examinador determinar que no se encontró un documento relevante que afecte la patentabilidad de la presente solicitud.

3. Respuesta a las objeciones

De este modo y con el objeto de atender las objeciones arriba mencionadas, se desea presentar las siguientes modificaciones, aclaraciones y argumentos:

3.1 Modificación de una solicitud en trámite

De acuerdo con el artículo 34 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, donde se establece que la modificación de una solicitud es posible en cualquier momento del trámite mientras no implique una ampliación de la solicitud inicial, me permito presentar una nueva memoria descriptiva, así como nuevo pliego reivindicatorio conformado por 10 reivindicaciones.

En este sentido, se presenta una nueva memoria descriptiva en la cual se han corregido algunos errores ortográficos y de redacción. Específicamente se han introducido las siguientes modificaciones:

- Se ha reemplazado el término "asfáltenos" por "asfaltenos", el término "asfaltenica" por "asfalténica" y el término "naftenicos" por "nafténicos", corrigiendo su ortografía
- Se han reemplazado los términos "oxido" por "óxido", "hidrogeno" por "hidrógeno" corrigiendo su ortografía
- Se ha reemplazado el término "rango" por "intervalo"

- Se han reemplazado los términos “luego” por “posteriormente” en relación con la patente US 2,337,448
- Se ha reemplazado la expresión “se desarrolla temperatura y presión elevadas” por “se realiza a condiciones de temperatura y presión elevadas” en relación con la patente US 4,125,459
- Se han reemplazado los artículos “del los” por “de” para indicar “por debajo de 80 °C” en relación con la patente US 4,324,651
- Se ha reemplazado la expresión “luego esta mezcla la ponen en contacto” por “esta mezcla se pone posteriormente en contacto” en relación con la patente US 456,623. En este mismo párrafo y para dar mayor claridad a la descripción dada se ha reemplazado la expresión “la presente solicitud de patente” por “La patente de Estados Unidos”, ya que se hace referencia a esta última y no a la solicitud en trámite.
- Se ha reemplazado la expresión “en donde el método comprende los pasos de contactar...” por “este método comprende varios pasos entre los que se encuentran; poner en contacto...” respecto a la patente No. US 4,915,819
- Se ha reemplazado la expresión “Plantean que este proceso supercrítico puede reemplazar los procesos...” por “Según la solicitud en mención, se plantea que este proceso supercrítico puede reemplazar los procesos...” en relación con la solicitud de patente US 2005/0167333
- Se ha reemplazado la expresión “de mayores tamaños” por “de mayor tamaño”, en relación con el tamaño de los asfaltenos
- Se ha reemplazado el error tipográfico “conde” por “en esta etapa ingresan”
- Se han corregido los términos “aplico”, “dreno”, “esta”, “trabajo”, “presento” y “realizo” por “aplicó”, “drenó”, “está”, “trabajó”, “presentó” y “realizó”
- Siguiendo el Sistema Internacional de Unidades, se modificaron los valores de presión de las tablas 2 y 5, para señalarlos en KPa
- Se ha corregido el término “salido” por “sale” en el ejemplo 1

De otro lado, siguiendo las amables sugerencias del Examinador, se ha modificado el pliego reivindicatorio se la siguiente manera:

- Se incluye una introducción de referencia a las fases de deshidratación y desasfaltado en la reivindicación 1
- Se ha colocado entre paréntesis la gravedad °API para las reivindicaciones 3 y 4
- No se incluye la reivindicación 5, por cuanto su contenido está ya incluido en la reivindicación 3
- Las reivindicaciones restantes y su correspondiente dependencia a sido reenumerada

- Se han especificado las relaciones dadas en la reivindicación 6 (nueva reivindicación 5), las cuales corresponden a: v/v, de conformidad con los ejemplos de la descripción
- Se han modificado las reivindicaciones 6 y 7 (nuevas reivindicaciones 5 y 6) para indicar "fase" en vez de "proceso" de manera que resultan más claras
- Se ha corregido la cantidad 30 micras por 20 micras en la nueva reivindicación 7, de acuerdo con el contenido de la descripción
- Se ha modificado la frase señalada por el Examinador en la reivindicación 9 (nueva reivindicación 8)
- Se han eliminado las frases no consideradas como claras por el Examinador en las reivindicaciones 9 y 10 (nuevas reivindicaciones 8 y 9)
- Se ha eliminado el resultado a alcanzar de la reivindicación 11 (nueva reivindicación 10)

En relación con las anteriores modificaciones, se desea manifestar que la expresión "forma gradual" de la reivindicación 7 (nueva reivindicación 6) no ha sido modificada, por cuanto se considera que resulta clara para la persona medianamente versada en la materia. Esta persona entendería que de acuerdo con el volumen deseado se adiciona el solvente de manera gradual, es decir por partes o de grado en grado, como define el Diccionario de la Real Academia Española. En consecuencia, se considera que esta expresión es aceptable, ya que no afecta la claridad del alcance de la invención.

En vista de las modificaciones introducidas a la memoria descriptiva y a las reivindicaciones, es posible establecer que la presente solicitud cumple con los requerimientos establecidos en la Decisión 486 y que se ven superadas las objeciones formuladas por el Examinador.

Por lo tanto, se solicita atentamente tener en cuenta la nueva memoria descriptiva y las reivindicaciones que se presentan junto con el presente memorial.

3.2 Conclusión

Las modificaciones introducidas permiten definir un objeto claro y conciso, de conformidad con las disposiciones de la Decisión 486, superando así las objeciones comunicadas en el oficio No. 4091.

4. Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por el Examinador, se solicita atentamente proceder al otorgamiento de la solicitud de patente. En este sentido, respetuosamente recordamos al Examinador que la patente no podrá ser negada con base en objeciones diferentes a las expuestas en la acción oficial No. 4091 toda vez que al no haber

sido trasladadas a mi representada, dicha decisión violaría tanto el tenor literal del artículo 45 de la Decisión 486 como el derecho constitucional al debido proceso. En este evento, y con base en el inciso 2 del artículo 45, respetuosamente solicitamos al Examinador expedir una nueva acción oficial que permita a mi representada contra argumentar las mismas o modificar la solicitud con el fin de cumplir los requisitos de patentabilidad.

5. Anexos

- Nueva memoria descriptiva
- Nuevo pliego reivindicatorio conformado por 10 reivindicaciones
- Formulario de modificaciones en solicitud pendiente
- Copia auténtica la sustitución del poder otorgado por el Doctor EMILIO FERRERO, a mi favor, para lo cual solicito me sea reconocida personería y así continuar con el trámite de este asunto en favor de la sociedad solicitante.

Señor Director,

Luz Clemencia de Páez

LUZ CLEMENCIA DE PÁEZ

C.C. 35.456.344 de Usaquén

T.P.A. No. 23.555

COLO-15601-801-007-4

JMS\JMS\ID-219093\WPC15601

No. M-2012-219093\JMS

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	Espacio reservado para el adhesivo de radicación
---	--

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
MODIFICACIONES Y/O CORRECCIONES

1. Identificación del Trámite

☐ Error material

☒ Modificación a una Solicitud en trámite

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Registro de Diseño Industrial

☐ Esquema de Trazado de Circuitos Integrados

2. Datos del solicitante

Persona Natural

☐

Persona Jurídica

☒

ECOPETROL S.A.

Nombre o denominación / Nombre o razón social completa

Nombre representante legal

Tipo de empresa Micro ☐ Pequeña ☐ Mediana ☐ Otra ☐

Documento de identificación: ☐ C.C. ☐ C.E. ☐ NIT ☐ Otro Número _____

Nacionalidad/País de constitución	Dirección y domicilio del titular	Ciudad
Colombia	Carrera 7 No. 37-69, Edificio Teusaca Piso 8.	Bogotá D.C.
Dirección electrónica		No. Fax
clientes@cavelier.com		2 11 86 50
		Número telefónico
		3 47 36 11

☐ Autorizo expresamente a la Superintendencia de Industria y Comercio para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico

3. Datos del apoderado:

Apellidos y Nombre
De Páez Luz Clemencia

Documento de identificación
C.C. 35.456.344

Tarjeta profesional
T.P.A. 23.555

Dirección y domicilio		Ciudad
Carrera 4ª No. 72 –35		Bogotá
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico
clientes@cavelier.com	2 11 86 50	3 47 36 11

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de su radicación o protocolo de poder general

4. Datos del trámite

Corrección:

Expediente No 07.109.910

Aparece

Debe ser

Modificación:

- ☒ **Modificación al capítulo reivindicatorio.**
Presento nuevo capítulo reivindicatorio compuesto por 10 reivindicaciones y pido respetuosamente que el examen de patentabilidad sea realizado sobre estas nuevas reivindicaciones presentadas. Respetuosamente manifiesto que a pesar de eliminar materia del pliego reivindicatorio originalmente presentado, mi representada no renuncia a la protección que pueda obtener sobre dicha materia y se reserva el derecho de presentar una solicitud divisional que la contenga durante el trámite de la presente solicitud, beneficiándose de la fecha de prioridad inicialmente reivindicada.
- ☒ **Modificación al capítulo descriptivo.**
Presento nuevo capítulo descriptivo, el cual solicito que sea tenido en cuenta al realizar del examen de patentabilidad
- ☐ **Modificación al resumen.**
- ☐ **Modificación a los dibujos.**
- ☐ **Modificación al solicitante.**

5. Anexos

- ☐ Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la corrección y/o modificación
- ☐ Poder, si fuere el caso.
- ☒ Documento que contiene las modificaciones o correcciones.
- ☒ Copia simple de la sustitución que del poder otorgado por la Sociedad Solicitante hizo el Doctor EMILIO FERRERO a mi favor, y para lo cual solicito me sea reconocida personería para continuar con el trámite del asunto de la referencia.

6. Firma	
Nombre y apellidos LUZ CLEMENCIA DE PAEZ	Firma <i>Luz Clemencia De Paez</i>
C.C. 35.456.344 DE Usaquén	Tarjeta Profesional 23.555

JMS\NCAWPC15601\ID-219413

CAVELIER**ABOGADOS**

WEB SITE: www.cavelier.com
E-MAIL: cavelier@cavelier.com

EDIFICIO SISKI
CARRERA 4 No. 72 - 35
BOGOTÁ 8, COLOMBIA

TELÉFONO: (57) (1) 347-3611
TELÉFAX: (57) (1) 217-9211 (57) (1) 310-4995

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

E. S. D.

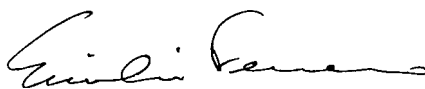
Poderdante : ECOPETROL S.A.

Poder conferido el : 01/12/2006

Yo, EMILIO FERRERO, obrando como apoderado principal del poderdante arriba mencionado, mediante el presente escrito sustituyo el poder a mi otorgado a la doctora LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, identificada con cédula de ciudadanía No. 35.456.344 y Tarjeta Profesional N°23.555, con todas las facultades que me fueron conferidas.

Hago la anterior sustitución conforme al artículo 66 del Código de Procedimiento Civil.

Señora Jefe,



EMILIO FERRERO

T.P.A. N° 31.929

C.C. N° 438.019 de Usaquén

Acepto:


LUZ CLEMENCIA DE PAEZ

T.P.A. N° 23.555

C.C. No. 35.456.344 de Usaquén

NOTARIA SEXTA DE BOGOTÁ
RECONOCIMIENTO Y PRESENTACION PERSONAL

05 NOV 2009

Bogotá, D.C.

Ante mí AMPARO QUINTERO ARTURO,

NOTARIA SEXTA DEL CÍRCULO DE

BOGOTÁ, D.C.

Comparecieron

Emilio Fierro
Williamson, Luz Clemencia
Suarez de Paez

Ciudad(es) exhibió(eron) la(s) C.C.

438.019 - T.P. 31.915 -

25.456.344 - T.P. 23.511

Y declaro(aron) que la(s) firma(s) que aparece(n)

en el presente documento es(son) la(s) suya(s) y

que el contenido del mismo es cierto.

En constancia se firma esta diligencia.

Emilio Fierro
Luz Clemencia Suárez de Paez



PROCESO PARA TRATAMIENTO DE CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS A BOCA DE POZO PARA MEJORAR SUS CONDICIONES DE TRANSPORTE

SECTOR TECNOLÓGICO

La presente solicitud se refiere a un proceso continuo de mejoramiento de crudos pesados y extrapesados aplicado en la etapa de producción del crudo, que permite la deshidratación, reduce la viscosidad del crudo facilitando el transporte por oleoductos y disminuye los contenidos de azufre y metales para viabilizar su refinación bajo esquemas convencionales.

Los crudos pesados y extrapesados están constituidos por cadenas largas de hidrocarburos con altos contenidos de asfaltenos. Estos asfaltenos les dan características de alta viscosidad, que dificultan su transporte por oleoductos. Adicionalmente, estas cadenas largas de hidrocarburos contienen azufre y metales como níquel y vanadio que interfieren envenenando los catalizadores que se utilizan en los procesos de craqueo catalítico. Por esta razón, es importante disminuir estos contaminantes antes de la refinación. Los procesos de desasfaltado permiten retirar un porcentaje de estos contaminantes y reducir la viscosidad del crudo, permitiendo su transporte por oleoductos. Esto conlleva a disminuir los costos de transporte y refinación, valorizando los crudos pesados y extrapesados.

ESTADO DEL ARTE

El estado del arte previo revela que existen diversos procesos relacionados con el desasfaltado de residuos provenientes de los procesos de destilación atmosférica y al vacío y procesos de desasfaltado para crudo pesados y extrapesados, como es el objetivo de la presente invención. La patente **US 2,337,448**, describe un proceso para retirar el azufre a los residuos que van para el proceso de coquización. Inicialmente a estos residuos se les aplica un proceso de desasfaltado con solvente y los asfaltenos obtenidos, con puntos de ablandamiento superiores a 350 °F (177 °C), se someten a condiciones de alta temperatura (675 °F (357 °C)) con el objeto de eliminar el azufre de los asfaltenos como gas (H₂S). Los fondos desulfurizados son posteriormente sometidos al proceso de coquización, donde le retiran vapores que luego condensan como productos livianos. Esta patente presenta un proceso diferente al propuesto por la presente solicitud de patente y trabaja a mayor intervalo de temperatura.

La patente **US 4,125,459** se relaciona con un tratamiento de hidrocarburos de material bituminoso con solventes y describe un proceso para desasfaltar hidrocarburos provenientes de material bituminoso mediante el desasfaltado combinado con propano y pentano, que también puede ser obtenido desasfaltando solo con propano o con pentano. El material bituminoso es primero desasfaltado con pentano para producir una fracción liviana que contiene el aceite y las resinas y luego a esa fracción liviana y a un reciclo, compuesto de una parte de la fracción de resinas obtenidas del segundo desasfaltado, se le aplica un proceso de desasfaltado con propano. El proceso también se puede realizar desasfaltando primero con propano y luego con pentano y reciclando una parte de la fracción liviana obtenida al proceso de desasfaltado con propano. Según los autores el aceite así obtenido es de mayor calidad y mayor rendimiento. Este proceso se realiza a condiciones de temperatura y presión elevadas y con dos tipos de solventes diferentes a la solicitud de patente propuesta.

La patente **US 4,191,639**, describe un proceso para desasfaltar con una mezcla de al menos dos de los siguientes compuestos: sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono e hidrocarburos livianos, que pueden ser propano, butano, pentano o sus mezclas. Cada uno de los componentes debe estar presente en al menos 10% de lo que se llama solvente. El proceso se realiza a temperatura por debajo de la crítica y a presión por encima de la crítica del solvente. La relación hidrocarburo-solvente puede ir desde 1/1 hasta 1/20. El aceite desasfaltado se caracteriza porque tiene menor contenido de metales y azufre y puede ser utilizado como carga a los procesos de rompimiento catalítico fluido o procesos de hidrorompimiento. Esta patente incorpora al solvente compuestos diferentes a los presentados en la presente solicitud de patente.

La patente **US 4,324,651** describe un proceso para desasfaltar un aceite mineral que contiene asfaltos, a temperatura por encima de los 80 °C (175 – 225 °C) y a elevada presión (500 – 1200 Psig (3447,38 a 8273,71 KPag)), utilizando metanol como solvente para desasfaltar. El proceso produce dos fases, una rica en asfalto y otra rica en metanol. Mediante el enfriamiento de la fase rica en metanol a una temperatura por debajo de 80 °C y con un tiempo de asentamiento se producen dos fases una rica en aceite y otra rica en metanol. La presente solicitud de patente trabaja a menores condiciones de presión y no utiliza alcohol como solvente.

La Patente **US 4,514,287** relaciona un proceso para el desasfaltado con solvente de hidrocarburos con contenido de asfaltenos, el proceso se desarrolla mezclando un solvente

más un compuesto metálico de sulfato de aluminio o titanio, y alcoholes. El proceso utiliza para crudos reducidos de destilación atmosférica y se aplica para un residuo proveniente de un crudo liviano Árabe y con contenidos de asfaltenos menores al 5%. La presente solicitud de patente no utiliza mezcla de alcoholes y se emplea para contenidos de asfaltenos superiores al 5%.

Una parte muy importante en los procesos de desasfaltado es el diseño del equipo donde se realiza el contacto y la separación de los asfaltenos de la mezcla de crudo mejorado – solvente. La Patente **US 4,528,068** se dirige a un proceso que se realiza en una torre de extracción y reclama los diseños de los arreglos internos que contiene la torre para realizar el proceso de extracción, la presente solicitud de patente emplea un sistema de sedimentación que consiste en un cilindro con fondo cónico, el cual contiene arreglos internos que mejoran el proceso de sedimentación.

Existen métodos para desasfaltar crudos pesados como el descrito en la patente **US 456,623**, donde el crudo se combina con un solvente miscible, esta mezcla se pone posteriormente en contacto con dióxido de carbono en forma gaseosa, el cual es un antisolvente para separar la mezcla en dos fases, siendo la fase más liviana la que contiene la mayor parte del solvente y el crudo desasfaltado. La patente de Estados Unidos emplea un solvente diferente y un proceso distinto a la presentada en esta solicitud.

La patente **US 4,634,520** describe un proceso en baches a nivel laboratorio para deshidratar y desasfaltar simultáneamente emulsiones de crudos pesados, empleando como solvente el petroléter. Una vez que mezclan el crudo con el solvente esperan un tiempo para la decantación de las fases, posteriormente retiran la fase liviana que contiene el crudo desasfaltado y la mayor parte del solvente. Los asfaltenos son lavados dos veces más con solvente y posteriormente introducidos en un baño de agua caliente, para producir aglomerados de asfaltenos, se espera un lapso de tiempo para que se presente la separación de fases y luego se toma la fase asentada (asfaltenos y agua) y se lleva a un baño caliente para que los asfaltenos formen aglomerados. Luego los asfaltenos aglomerados son removidos del agua caliente. La presente solicitud de patente separa los asfaltenos en una torre flash fundiéndolos para recuperar los livianos arrastrados por los asfaltenos.

La patente **US 4,810,367**, reivindica un proceso para desasfaltado de hidrocarburo pesado que se realiza en dos etapas y con dos tipos de solvente, uno más rico en C3 y el otro en C5. En la primera etapa se precipitan los asfaltenos y la corriente sobrenadante del proceso de

separación arrastra las resinas. Esta corriente es después tratada con el segundo solvente para separarle las resinas. En el proceso reclamado por los inventores de la presente invención, el desasfaltado, se realiza en una sola etapa a condiciones de operación diferentes a la planteadas en la patente **US 4,810,367**.

La patente **US 4,915,819** describe un tratamiento para la deshidratación, desasfaltado y desparafinado en baches que se realiza a un crudo en forma de emulsión. El proceso reduce la viscosidad de crudos pesados al remover asfaltenos y metales pesados, tales como níquel y vanadio en el caso de crudos pesados y ceras en el caso de crudos livianos. Describe un método para remover asfaltenos y/o ceras del crudo, este método comprende varios pasos entre los que se encuentran; poner en contacto el crudo con un solvente orgánico para el disolver el crudo y precipitar asfaltenos y/o ceras, separar los asfaltenos y/o ceras del crudo y solvente, y separar el solvente del crudo desasfaltado. Se recupera el solvente para usos posteriores. La recuperación de asfaltenos se realiza poniéndolos en contacto con agua. La presente solicitud de patente reivindica un proceso continuo que primero deshidrata el crudo y posteriormente lo lleva al proceso de desasfaltado. Emplea mezcladores estáticos para la homogenización de la mezcla crudo/solvente, un sedimentador con arreglos internos que facilitan el proceso de separación de asfaltenos. Posteriormente, estos asfaltenos son llevados a una torre flash donde se le retira el solvente y el crudo desasfaltado que es arrastrado por los asfaltenos, esto permite obtener asfaltenos secos y mejora el rendimiento del crudo desasfaltado obtenido; la recuperación de solvente del crudo desasfaltado se realiza en una torre de destilación.

La patente **US 5,059,300** presenta un proceso sobre modificación de las propiedades físicas de los asfaltos agregando fondos desasfaltados y ácido fosfórico. Se aplica a materiales bituminosos o asfalto y comprende el calentamiento a una temperatura elevada (200-800 °F (93,3-427°C) de una mezcla que contiene entre 0.1 y 20% de ácido fosforito, 1 a 15% de fondos provenientes del desasfaltado con solvente y hasta 100% de material bituminoso o asfalto proveniente de una torre de destilación al vacío. El método modifica las propiedades físicas como son el punto de ablandamiento y la penetración. La invención de la presente solicitud de patente no requiere de ácido fosfórico para realizar el desasfaltado.

La solicitud de patente Colombiana No. **97-48663**, titulada "*Proceso de desasfaltado de hidrocarburos pesados con alto contenido de asfaltenos a condiciones bajas de presión y temperatura*", describe un proceso continuo de extracción en línea, a baja presión y temperatura, de alto rendimiento y de mínimo mantenimiento, para desasfaltar,

desmetalizar y desulfurizar parcialmente mezclas de hidrocarburos asfálticos, tales como crudos pesados asfálticos y residuos pesados provenientes de destilación primaria o al vacío, bien sea en su estado original o en forma de emulsiones inversas, hidrocarburo en agua. El proceso mencionado en la solicitud 97-48663 se realiza en una sola etapa, donde inicialmente se realiza el descabezado para la separación de las fracciones más pesadas del hidrocarburo, luego el hidrocarburo en forma deshidratada o de emulsión inversa se mezcla con solvente y pasa a un recipiente para hacer la separación de los asfaltenos del crudo mejorado y el solvente en una sola etapa. El solvente se recupera y se recircula al proceso. Finalmente, se separa el solvente arrastrado de la parte asfáltica. La presente solicitud de patente se realiza en varias etapas, no contempla descabezar el crudo y además, no emulsiona el crudo.

La patente US **5,843,303** describe una mejora al proceso de extracción con solvente mediante la utilización de calentamiento por convección de fuego directo para varias corrientes del proceso. Convencionalmente se utiliza un sistema de aceite caliente para suministrar los requerimientos de calor del proceso, pero en esta patente se reivindica la utilización de calentamiento por convección de fuego directo. La presente solicitud de patente suministra los requerimientos de calor a través de vapor que es obtenido de la combustión de los asfaltenos.

La patente US **6,357,526** cuyo título es "*Mejoramiento en campo de crudo pesado y bitumen*", describe un proceso en el cual se inyecta vapor al yacimiento para la producción de crudo pesado. Posteriormente, el crudo se lleva a una etapa de fraccionamiento atmosférico para retirarle los livianos. El crudo remanente se desasfalta y el crudo mejorado es mezclado con los livianos obtenidos de la destilación atmosférica, para obtener un crudo sintético. Los asfaltenos obtenidos del proceso de desasfaltado pueden ser convertidos en lentejas o pequeñas esferas o slurry (residuo con lodo de crudo) para ser quemados en un proceso de generación de vapor, el cual se inyecta al yacimiento. También plantean que se puede aplicar el proceso de gasificación a los asfaltenos para producir gas de síntesis. Esta patente describe un proceso general desde la inyección de vapor al yacimiento hasta la generación de vapor por la combustión de los asfaltenos, la presente solicitud de patente es específica para proceso de deshidratación y desasfaltado.

La patente US **6,533,925**, "*Producción de Asfaltos y resinas de la integración del desasfaltado (DAO) con solvente y la gasificación*", describe un proceso donde se integra el calor generado en un proceso de gasificación con el proceso de desasfaltado con solvente

y presenta un proceso para separar las resinas contenidas en el solvente después del desasfaltado. Este proceso consiste en calentar la mezcla solvente - DAO - con resinas, para precipitar las resinas y separarlas. Luego, la mezcla solvente – DAO es calentada hasta vaporizar el solvente y separarlo del DAO. Este calentamiento se realiza con calor proveniente del proceso de gasificación. El DAO así obtenido es libre de resinas. Los asfaltenos obtenidos del proceso de desasfaltado son gasificados.

La solicitud de patente **US 2005/0167333** o solicitud **PCT WO 2005/074440**, titulada *“Proceso de conversión supercrítica para hidrocarburos”*, describe un proceso que se aplica para convertir hidrocarburos con punto de ebullición superiores a 538 °C a condiciones supercríticas, mediante la utilización de un solvente en una relación solvente / hidrocarburo de 2/1 y a condiciones por encima de la temperatura crítica (371 – 593 °C) y la presión crítica (715 – 2015 Psia (4929.75 - 13892.94 KPa)) del solvente en presencia de un lecho sólido fluidizado y caliente. El hidrocarburo ingresa a la zona de reacción a una temperatura más baja que la que tiene el lecho sólido fluidizado. La suspensión sólidos-hidrocarburo tiene una temperatura de equilibrio correspondiente a la temperatura de reacción. Esta conversión presenta altas remociones de azufre, nitrógeno y metales y produce un hidrocarburo de menor peso molecular, con mayor conversión para nafta y menor formación de coque. Según la solicitud en mención, se plantea que este proceso supercrítico puede remplazar los procesos de destilación primaria y de vacío, el desasfaltado con solvente, la coquización, el hidrorompimiento, el hidrotratamiento y el rompimiento catalítico o puede usarse en paralelo con estos procesos.

La solicitud de patente **US 03.065.859**, *“Limpieza de materiales que contienen hidrocarburos con solventes críticos y supercríticos”*, describe un proceso para limpiar material y consiste en poner en contacto un material con un fluido de extracción bajo condiciones de temperatura y presión alrededor del punto crítico. El fluido de extracción puede ser NH₃, aromáticos, óxido nitroso, agua, CO, CO₂, alcoholes, alcanos o mezclas de los mismos. El proceso reclamado en esta solicitud de patente no se lleva a cabo a condiciones supercríticas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La mayor parte de reservas de crudo de Colombia están constituidas por crudos pesados y extrapesados, las reservas de crudos livianos están declinando drásticamente y se estima para los próximos años que la producción de crudos en Colombia corresponderá en más del

90% a crudo pesado. Esta misma tendencia se visualiza para otros países latinoamericanos como por ejemplo Ecuador, Perú y Brasil.

Las reservas de crudos pesados en Colombia están ubicadas en la zona de los Llanos y en el Valle Medio del Magdalena. Se estima un aceite original en sitio (OOIP) de 9000 millones de barriles en el área de los Llanos y 1700 millones de barriles en el área del Magdalena Medio. Las refinerías en Colombia están ubicadas una en el valle medio del Magdalena y la otra en la costa Atlántica. Para llevar los crudos pesados hacia estos puntos o los sitios de exportación, como Coveñas, se deben atravesar las cordilleras, para esto la mejor opción es hacerlo utilizando los oleoductos, debido a que el costo del transporte terrestre (carro tanques) es dos o tres veces mayor al transporte por oleoducto. Para transportarlo por oleoducto se deben cumplir con ciertos requerimientos como son una viscosidad menor a 300 cSt ($3\text{cm}^2/\text{s}$) a 30°C , un $^\circ\text{API}$ mayor a 18 y un contenido de agua inferior a 0.5%. En el caso de los crudos pesados y extrapesados para cumplir con estas condiciones una opción es utilizar un diluyente, como nafta. Sin embargo, esto le agrega altos costos al proceso de producción y transporte de crudos que muchas veces no los hacen rentables.

Para los crudos en general existe la necesidad de un proceso de deshidratación para ponerlos en especificaciones de contenido de agua y específicamente para los crudos pesados y extrapesados se requiere la aplicación de procesos de mejoramiento, como desasfaltado, que permitan reducir la viscosidad y los contenidos de azufre y metales. De esta manera se viabiliza su producción y se hace rentable su transporte y refinación. De los procesos de desasfaltado se obtienen asfaltenos como subproducto, existe también la necesidad de darle una adecuada disposición final a estos residuos para reducir el impacto ambiental; los asfaltenos pueden ser utilizados para producción de fuel, asfaltos, combustibles de alto poder calorífico. En este caso específico, los asfaltenos se utilizan para la cogeneración eléctrica.

La presente solicitud de patente de invención cumple con la solución a la necesidad anteriormente planteada mediante un proceso de deshidratación y desasfaltado para mejorar crudos pesados y extrapesados, por medio de un solvente específico que consiste en una mezcla formada en su mayor parte por parafinas e isoparafinas, compuestos nafténicos y algunos aromáticos. La Figura 2 describe la composición del solvente en porcentaje en volumen. Las parafinas e isoparafinas son en su mayor parte compuestos de pentano, butano y hexano y en menor contenido desde heptano hasta dodecano. La Figura 3 presenta la curva de ebullición de este solvente.

El proceso se inicia a la llegada del crudo pesado o extrapesado, proveniente de los pozos de producción, en el distribuidor de recibo para el proceso de deshidratación. Parte del solvente se añade como diluyente para facilitar el proceso de remoción de agua que trae el crudo. Al finalizar la fase de deshidratación el crudo tiene un contenido de agua inferior a 0.5% y está listo para entrar al proceso de desasfaltado. En esta fase se le adiciona la parte restante de solvente que permitirá retirarle los asfaltenos contenidos en el crudo. El crudo mejorado, que tiene menores contenidos de azufre, níquel y vanadio y menor viscosidad, se envía para mezclarlo con otros crudos para su posterior destilación. Los asfaltenos precipitados del crudo son secados y enviados a un proceso de cogeneración de energía. La energía obtenida permite cubrir los requerimientos energéticos de los procesos de producción de crudo, deshidratación y desasfaltado, reduciendo de esta forma el impacto ambiental que se presentaría si no se le diera una disposición final adecuada a este tipo de residuos. Adicionalmente, esto representa una disminución en los costos de operación porque la energía requerida por los procesos se obtiene a partir de un subproducto del mismo llamado asfaltenos.

La presente invención se relaciona con un proceso continuo que se realiza en dos fases, donde la primera fase comprende mezclar una parte del solvente (en relación crudo: solvente de 3:1) para deshidratar el crudo y llevarlo a especificaciones. La primera fase consiste de varias etapas como son: separación del agua libre, adición de aditivos deshidratantes, calentamiento de la mezcla crudo solvente y asentamiento de la mezcla por un tiempo suficiente, que permita la obtención de un crudo deshidratado en condiciones de procesamiento para desasfaltar. La segunda fase o desasfaltado también se compone de varias etapas, en la primera de ellas al crudo deshidratado se le termina de adicionar el solvente (relación crudo solvente de 1:4) requerido para lograr la precipitación de los asfaltenos, esto se realiza mediante un proceso continuo en línea. La adición del solvente se hace de manera gradual, a través de mezcladores estáticos, para obtener asfaltenos de mayor tamaño (>20 micras). La segunda etapa consiste en llevar la mezcla solvente y crudo a un separador, el cual tiene arreglos internos, tal como se muestra en la Figura 4, que permiten la separación de los asfaltenos del sobrenadante. Estos arreglos de internos evitan la turbulencia y permite la recuperación de un producto de cima libre de asfaltenos. El sobrenadante contiene el crudo mejorado y la mayor parte del solvente. En la tercera etapa esta corriente se somete a un proceso de recuperación de solvente (destilación). El solvente recuperado es recirculado al proceso. Por el fondo del sedimentador se retiran los asfaltenos que también arrastra un pequeña cantidad de crudo desasfaltado y solvente y van a la cuarta

etapa, en esta etapa ingresan a un tambor flash donde se recupera el crudo y el solvente arrastrado por los asfaltenos los cuales son enviados a rectificarse en la torre de destilación.

El proceso se desarrolla a condiciones moderadas de presión y temperatura en un intervalo de presión de 60-100 psig (414 - 689 KPa) y de temperatura de 60 a 100°C (333 - 373°K)).

Los asfaltenos producidos son enviados a un proceso de secado y posteriormente alimentados a una caldera de lecho fluidizado para la generación de vapor y el consiguiente proceso de cogeneración eléctrica. Los requerimientos de vapor y electricidad de los procesos de deshidratación y desasfaltado son obtenidos de esta quema de asfaltenos.

El presente proceso se realiza en boca de pozo y utiliza un solvente constituido por diferentes compuestos, desde butanos hasta dodecano. El solvente tiene un intervalo de ebullición que inicia en 27°C y termina en 109°C y está constituido principalmente por isoparafinas y parafinas y en menor proporción naftenos, aromáticos, olefinas y dodecano. El proceso de deshidratación se efectúa calentando la mezcla crudo solvente a 80°C y una presión de 30 psig (206.84 KPa) con adición de aditivos desemulsificantes y un tiempo de residencia en los equipos no superior a 24 horas, hasta obtener un crudo con un contenido de agua inferior a 0.5%. El proceso de desasfaltado se realiza a condiciones de 60-100 psig (414 - 689 KPa) y de temperatura de 60 a 100°C (333 - 373°K)).

En general, en el estado del arte revisado, se encuentra que estas condiciones de operación son diferentes que las aquí propuestas. La adición de solvente para desasfaltar se realiza gradualmente y para su homogenización se utilizan mezcladores estáticos. Esto permite obtener tamaños de partícula de los asfaltenos mayores a los que se logran cuando se mezclan simultáneamente el solvente y el crudo, lo cual redundaría en menores tiempos requeridos para la sedimentación. En la presente invención el equipo utilizado para la separación de los asfaltenos del crudo mejorado tiene unos arreglos internos que minimizan la turbulencia y permiten obtener un crudo mejorado libre de asfaltenos, lo cual favorece la obtención de un crudo mejorado de baja viscosidad y menores contenidos de azufre y metales (níquel y vanadio).

En el equipo aquí utilizado, la corriente que ingresa al sedimentador choca con una platina (16) que rompe la turbulencia ubicada a la entrada del sedimentador. La corriente que asciende lo hace a una velocidad entre 0.2 y 0.6 cm/s, lo cual permite, junto con la diferencia de densidades entre las fases, que los asfaltenos precipitados se vayan hacia el

fondo del sedimentador. El fondo del sedimentador tiene forma cónica (22) con un ángulo de inclinación superior al ángulo de reposo de los asfaltenos, el cono se encuentra maquinado para garantizar una superficie lisa que minimiza la adherencia de los asfaltenos a la pared del sedimentador. La corriente que asciende es colectada por un plato recolector cóncavo (18) con un ducto en la parte inferior, estas facilidades dentro del sedimentador hacen que la corrientes de ascenso y descenso presente flujos laminares garantizando una corriente de cima libre de asfaltenos. Las letras h1, h2, h3, h4 y h5 corresponden a las diferentes alturas del equipo y las letras d2 y d3 a los diámetros. Este tipo de equipos no se encuentra reportado en ninguna de las patentes revisadas en el estado del arte.

La presente invención combina el proceso de desasfaltado con el de deshidratación del crudo en un arreglo por fases, las cuales se realizan en boca de pozo y utilizan el mismo solvente para los dos propósitos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la Figura 1 se describe el proceso donde el crudo pesado o extrapesado proveniente de los pozos (2) se recibe en el distribuidor de la estación y en este punto se le adiciona parte del solvente (3) que se va a utilizar para desasfaltarlo, con el objeto de disminuir su viscosidad y facilitar el proceso de deshidratación. La mezcla se pasa por una serie de mezcladores estáticos (4) para homogenizarla y luego es enviada al equipo (24) con el objeto de removerle el agua libre que trae (25). Posteriormente, a la mezcla se le inyectan los aditivos deshidratantes requeridos (7) y se lleva a un tratador (8) hasta alcanzar 80 °C de temperatura (10), en este tratador se le retira buena parte del agua que trae en forma de emulsión (26). A la mezcla diluida de crudo que sale del tratador (8) se le adiciona el solvente que ha perdido por el proceso de calentamiento y se pasa por una serie de mezcladores estáticos (12) para homogenizarla, luego se envía a una bota desgasificadora (15) y posteriormente al tanque de asentamiento (19), donde se le da el tiempo de residencia necesario para que el contenido de agua disminuya hasta 0.5% (20). Todos los sistemas que se encuentran operando por encima de los 30°C están interconectados a un sistema de recuperación de solvente (22), (23). Los livianos condensados (24) se envían al tanque de almacenamiento de solvente (1).

El crudo deshidratado (21) se envía a la fase de desasfaltado, para esto se toma el solvente que se requiere para el proceso de desasfaltado (30) y se calienta (31) a 60°C y se mantiene a una presión de 100 Psig (689,48 KPa). La relación crudo/solvente que se utiliza es de 1/4.

El solvente se adiciona de manera gradual al crudo en diferentes puntos, la mezcla crudo-solvente se envía a un sistema de mezcladores estáticos (34) para su homogenización. Posteriormente, la mezcla se envía a la etapa de sedimentación. La mezcla entra al sedimentador (65) a través de un sistema de distribución de la alimentación, ubicado a una altura equivalente al 70% de la altura total del sedimentador.

El sedimentador (65) contiene unos arreglos internos descritos en la figura 4. Estos arreglos, distribuidor de la corriente de entrada y la placa coalescedora permiten disminuir la turbulencia del fluido de entrada para facilitar la sedimentación de los asfaltenos. El crudo libre de asfaltenos se mueva hacia la parte superior del sedimentador a una velocidad de ascenso que oscila entre 0.2 y 0.6 cm/s, esto con el objeto de garantizar que los asfaltenos separados del crudo puedan desplazarse hacia la parte inferior del sedimentador para su posterior remoción. En la parte interna superior del sedimentador esta ubicado un sistema de recolección de la mezcla, que consiste en un plato recolector cóncavo con un ducto en parte inferior por donde sale el crudo mejorado y la mayor parte del solvente. La mezcla de crudo desasfaltado y solvente que sale por la parte superior del sedimentador (37) es enviada a precalentamiento (64) antes de ingresar a la torre recuperadora de solvente (52). El precalentamiento se realiza intercambiando calor (63) con la corriente que sale del fondo del equipo (52). El solvente recuperado es enfriado (68) y devuelto por la línea (62) al tanque de almacenamiento de solvente (1). El crudo desasfaltado sale por la línea de fondo (55) y es enviado a intercambiar calor (64) con la corriente que entra a la torre y luego, con la corriente que sale de la parte inferior del sedimentador, para posteriormente pasar a almacenamiento (58). La parte inferior del sedimentador (38) tiene forma cónica con un ángulo de inclinación superior al ángulo de reposo de los asfaltenos, para garantizar que éstos se desplazan hacia la bomba, que maneja la corriente de slurry, que sale del fondo del sedimentador. Una parte de esta corriente es recirculada (36) al fondo del sedimentador para minimizar el arrastre de crudo desasfaltado. La otra parte de la corriente de fondo (40) es enviada a precalentamiento (66) con el objeto de aprovechar el calor remanente del crudo desasfaltado. Luego pasa a calentamiento (41) hasta lograr una temperatura que le permita a la torre de separación instantánea (43) retirarle a los asfaltenos el solvente y el crudo desasfaltado que han arrastrado. La corriente de crudo desasfaltado y solvente recuperada (44) se une con la corriente proveniente de la cima del sedimentador (37) y luego entra a precalentarse (64) antes de entrar a la torre recuperadora de solvente (52). Los asfaltenos que salen del fondo de la torre (45) son enviados a un sistema de secado (46) y recuperación de livianos. Los livianos recuperados (69) se condensan y son

enviados para mezclarse con el crudo desasfaltado. Los asfaltenos secos son almacenados en pilas (48), para luego ser enviados a la planta de generación eléctrica.

EJEMPLOS

Ejemplo 1:

El proceso descrito en la presente solicitud de patente se aplicó a un crudo extrapesado del área de los Llanos Colombianos llamado San Fernando, con las características descritas en la Tabla 1. El crudo inicialmente se puso en contacto con el solvente en una relación solvente/crudo de 1/3 en volumen, se sometió a calentamiento a 82°C y una presión de 30 psig (206.84 KPag) y se le drenó el agua separada.

Tabla 1. Crudo San Fernando	
° API	8,7
Viscosidad a 30°C, Pa.s	310
Insolubles en nC7	14,95
Carbón Conradson, % en peso	18,87
Azufre, % en peso	3,4
Níquel, ppm	108
Vanadio, ppm	552

Las condiciones operacionales del proceso aplicadas en las fases de deshidratación y desasfaltado se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Condiciones Operacionales	
Deshidratación	
T crudo entrada, ° C	65
P crudo entrada, KPa	344,74
Relación solvente/crudo	1 / 3
T tratamiento, ° C	82
P tratamiento, KPa	206,84
Desasfaltado	
Relación solvente/crudo	4.6 / 1
P sedimentador, KPa	689,48
T sedimentador, ° C	60

El crudo a la salida del proceso de deshidratación presentaba un contenido de agua de 0.5%. Al crudo deshidratado se le aplicó el proceso de desasfaltado haciendo que la

relación crudo/solvente pasara a 1/4,6 en volumen. Esto se realizó inyectando progresivamente el solvente a través de diferentes entradas ubicadas antes del paso de la corriente por los mezcladores estáticos. La mezcla entró al sedimentador donde se produjo la separación de las fases. Por la cima del sedimentador sale el crudo mejorado, libre de asfaltenos y con la mayor parte del solvente. Esta corriente se precalienta con la corriente de crudo mejorado que sale del fondo de la torre antes de entrar a la torre de destilación. El solvente recuperado se recircula al tanque para posteriormente ser nuevamente alimentado al proceso. La corriente de fondos del sedimentador se precalentó antes de entrar a la torre de separación instantánea. Los livianos recuperados en la torre de separación instantánea se enviaron a rectificación en la torre de destilación. Por el fondo de la torre de separación instantánea salen los asfaltenos que se envían al proceso de secado y posteriormente al proceso de quema para producir la energía que requieren los procesos.

El crudo obtenido después de aplicar el proceso de desasfaltado permite comprobar los beneficios del proceso propuesto, los resultados sobre la calidad del crudo procesado se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. DAO San Fernando	
° API	16
Viscosidad a 30°C, Pa.s	1,87
Carbón Conradson, % en peso	10,48
Azufre, % en peso	2,4
Níquel, ppm	45
Vanadio, ppm	184

Nótese que con la aplicación del proceso se logro una reducción en la viscosidad del 99.4%, en el contenido de azufre del 30% en peso, en el contenido de níquel del 58% en peso y para el vanadio la reducción fue del 67% en peso, adicionalmente el valor de los °API se incremento un 84%. Un crudo de esta calidad incrementa su valor y puede ser transportado y refinado de manera menos costosa.

Ejemplo 2:

Se trabajó con un crudo pesado proveniente de la región de los Llanos de Colombia, llamado Castilla. Las características de la viscosidad de este crudo hacen difícil su transporte a través de los oleoductos para llevarlo a los sitios de refinación o exportación. Las principales características de este crudo se describen en la Tabla 4.

Tabla 4. Crudo Castilla	
° API	12,8
Viscosidad a 30°C, Pa.s	7,2
Insolubles en nC7	14,09
Carbón Conradson, % en peso	15,6
Azufre, % en peso	2,4
Níquel, ppm	97
Vanadio, ppm	355

La condiciones de proceso de las fases de deshidratación y desasfaltado se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Condiciones Operacionales	
<u>Deshidratación</u>	
T crudo entrada, ° C	60
P crudo entrada, KPa	310,26
Relación solvente/crudo	1 / 5
T tratamiento, ° C	80
P tratamiento, KPa	206,84
<u>Desasfaltado</u>	
Relación solvente/crudo	4.8 / 1
P sedimentador, KPa	551,58
T sedimentador, ° C	60
Contenido de agua y sedimento en la muestra de crudo de salida	0,45

Una vez aplicado el proceso de deshidratación el crudo presentó un contenido de agua y sedimento en una muestra de hidrocarburo de 0.45%. Los resultados sobre la calidad del crudo procesado se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. DAO Castilla	
° API	19
Viscosidad a 30°C, Pa.s	0,07
Carbón Conradson, % en peso	6,1
Azufre, % en peso	1,7
Níquel, ppm	22
Vanadio, ppm	85

En este proceso se presentó un incremento del API del 48% y una disminución en la viscosidad de 99%, una disminución en el contenido de azufre del 29% en peso y del níquel y vanadio del 77% en peso. Para este caso el crudo mejorado cumple con las condiciones requeridas para el transporte por oleoducto ($< 300 \text{ cSt}$ ($3\text{cm}^2/\text{s}$))

Ejemplo 3:

Se realizaron corridas con crudo Castilla a dos condiciones. En la primera condición, el crudo Castilla se mezclaba en un solo punto con el solvente, antes del mezclador estático. En la segunda condición, el crudo Castilla se añadía gradualmente al solvente en diferentes puntos antes del mezclador y durante el mezclado. El arreglo de las condiciones estudiadas y los resultados del tamaño de partícula de los asfaltenos obtenidos se muestran figura 5.

Se obtienen mayores tamaños de partícula de asfaltenos cuando la inyección de crudo se realiza en diferentes puntos, 30 micras, que cuando se hace en un solo punto, 9 micras. Esto trae como beneficio que se requiere menos tiempo de residencia en el sedimentador para lograr la separación de los asfaltenos del crudo mejorado o mayores velocidades de ascenso de la corriente que sale por la cima del sedimentador, por tanto, implica menor tamaño para el sedimentador.

Ejemplo 4:

Se probaron diferentes solventes para el desasfaltado del crudo San Fernando, las características de este crudo son las descritas en la Tabla 1. El proceso de desasfaltado se realizó a las mismas condiciones de presión y temperatura, variando la relación crudo/solvente para todos los solventes.

Los resultados de las pruebas se muestran en la Figura 6.

La mayor remoción de asfaltenos se logra con el solvente, adicionalmente se observa que no se requieren relaciones solvente/crudo superiores a 5/1, porque a esta valor se logra la máxima remoción de asfaltenos.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la deshidratación y remoción de asfaltenos de crudos pesados y extrapesados caracterizado porque se lleva a cabo en dos fases; una primera fase denominada deshidratación que comprende adición de solvente, remoción de agua libre, calentamiento, adición de aditivos rompedores de emulsión y asentamiento para remoción de agua emulsionada; dicha primera fase se realiza a condiciones de 80°C y 30 psi (353 °K y 207 KPa); y una segunda fase denominada desasfaltado en donde, la remoción de asfaltenos se realiza en un sedimentador, luego se recupera el solvente que se recircula al proceso, dicha segunda fase se realiza a condiciones de presión y temperatura de hasta 100 psi (689 KPa) y 80°C (353°K) respectivamente.
2. El proceso de la reivindicación 1 caracterizado por ser aplicado a boca de pozo.
3. El proceso de la reivindicación 1 caracterizado porque en la fase de deshidratación, se tratan crudos pesados (con gravedad inferior a 13°API).
4. El proceso de la reivindicación 1 caracterizado porque en la fase de deshidratación, se tratan crudos extrapesados (con gravedad inferior a 10°API).
5. El proceso de la reivindicación 1 caracterizado porque la relación crudo/solvente para la fase de deshidratación es 3/1 v/v y para el desasfaltado del crudo es 1/5 v/v.
6. El proceso de la reivindicación 1 caracterizado porque el solvente requerido para la fase de desasfaltado es aplicado en línea y en forma gradual.
7. El proceso de la reivindicación 6, caracterizado porque los asfaltenos precipitados tienen tamaños de partícula mayores a 20 micras.
8. El sedimentador que remueve los asfaltenos del proceso de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende, una platina (16) que rompe turbulencia ubicada a la entrada del sedimentador, un fondo de forma cónica (22), en donde dicho fondo cónico presenta una superficie lisa; un plato recolector cóncavo (18) con un ducto en la parte inferior ubicado en la cima del sedimentador.

9. El proceso de la reivindicación 1 caracterizado porque el solvente consiste en una mezcla formada por parafinas e isoparafinas, compuestos nafténicos y algunos aromáticos, en donde las parafinas e isoparafinas son compuesto de pentano, butano y hexano desde heptano hasta dodecano.

10. El proceso de la reivindicación 1 caracterizado porque los asfaltenos obtenidos se envían a un proceso de quema.