



No. 11-100839-00000-0000

Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra 2 PATENTES Eva: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 31



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

P.I.
SOLICITUD

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE N°

11-100839

54. TÍTULO MÉTODO MEJORADO PARA LA OBTENCIÓN DE DIESEL A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES MEDIANTE EL CONTROL DEL NIVEL DE INSATURACION.

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE ECOPETROL S.A.

DOMICILIO Bogotá, Colombia.

74. APODERADO DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN

22. BOGOTÁ, D.C.



No. 11-100839- -00000-0000

Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra 2 PATENTES Evt: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 31

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

SOLICITUD DE:

1



Patente de Invención



Patente de Modelo de Utilidad

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: **ECOPETROL S.A.**

Dirección: Carrera 13 No. 36-24 Piso 11,
Bogotá, Colombia.

Nacionalidad o Domicilio: Bogotá, Colombia.

Lugar de Constitución: Bogotá, Colombia.

Teléfono :

Fax:

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐

NIT ☐

C.E. ☐

Otro ☐

Cual _____

Número _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: **DILIA MARÍA RODRÍGUEZ**
D'ALEMAN

Dirección: Cra. 11 No. 86-53 piso 6

Teléfono: 6 162051/61 Fax: 6 161889

E-mail: clarkemodet@clarkemodet.com.co

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒

NIT ☐

C.E. ☐

Otro ☐

Cual _____

Número 41.654.882 T.P. 20824
CSJ

4

INVENTORES (ES)
(72)

Nombre: **VER HOJA ANEXA**

Dirección:

Nacionalidad o Domicilio:

5 Título (54) **MÉTODO MEJORADO PARA LA OBTENCIÓN DE DIESEL A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES MEDIANTE EL CONTROL DEL NIVEL DE INSATURACION.**

6 Clasificación Internacional (51) C10L 9/4 -

7 **Prioridad**

SI ☐ NO ☒

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

8 Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐

12 meses ☐

18 meses ☒

otros ☐

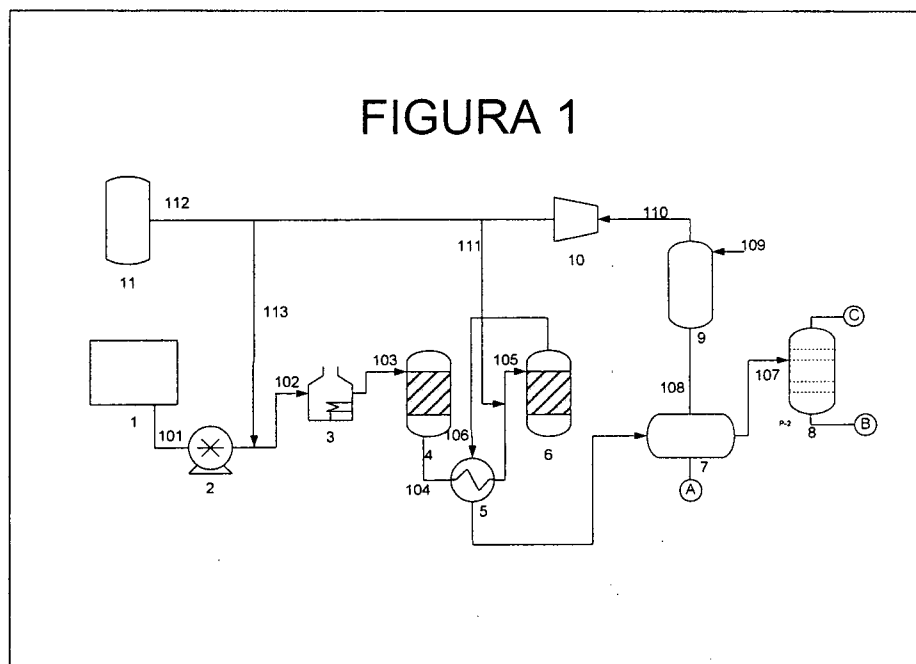
Cual _____

9 Comprobante de pago No. 11-68305 // 11- 68383 // 11-72827 // 11-72828 // 11-72829

Fecha 14 de julio de 2011 // 14 de julio de 2011

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación
- ☐ Comprobante de pago por la reivindicación de prioridad
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante
- ☒ Resumen
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones
- ☐ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☐ Arte final 12 X 12 .
- ☐

11 FIGURA CARACTERÍSTICA



ANEXOS

INVENTORES

- 1.) **GUZMAN, MONSALVE, Alexander**
(Km. 7 via piedecuesta-Bucaramanga, Piedecuesta, Santander);
- 2.) **GARZON, FUENTES, Laura Liliana**
(Km. 7 via piedecuesta-Bucaramanga, Piedecuesta, Santander);
- 3.) **TORRES, MACIAS, Juan Esteban**
(Km. 7 via piedecuesta-Bucaramanga, Piedecuesta, Santander).

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.039-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0068305

Bogotá D.C., Julio 14 de 2011 - 17:01:05

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VP. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	411701570	14/07/2011	92.500.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	500.000.00	500.000.00
				\$500.000.00

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-100839-00000-0000

Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 2 PATENTES Evs: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 31

3

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 010000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 14 de 2011 - 17:01:46

p-2549

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0068383

Bogotá D.C., Julio 14 de 2011 - 17:01:05

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VP PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	411701570	14/07/2011	92.500.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	IDENTIFICACION	CONCEPTO	VL UNITARIO	VL CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	200.000.00	200.000.00
				\$200.000.00

SON: **DOSCIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-100839- -00000-0000

Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep: 2020 DIR.NUEVASOR
Tra: 2 PATENTES Evs: 1 REGDEPOSITO
Act: 411 PRESENTACION Folios: 31

4

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5370000 Fax: (571) 5870204 Línea: 015000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 14 de 2011 - 17:01:50

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0072827

Bogotá D.C., Julio 28 de 2011 - 16:47:13

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VP. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	432287623	28/07/2011	40.700.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	FENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UMDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	2.000.00	2.000.00
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS		\$2.000.00
				=====

SON: **DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-100839- -00000-0000

Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep. 2030 DIR.NUEVASOR
Tra: 2 PATENTES Evt: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 31

5

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: Info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5070000 Fax: (571) 5070284 Línea: 013000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 28 de 2011 - 16:47:43

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0072828

Bogotá D.C., Julio 28 de 2011 - 16:47:13

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VP PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	432287623	28/07/2011	40.700.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	PERCENTUAL	CONCEPTO	Vr. UDDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	2.000.00	2.000.00
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS		\$2.000.00
				=====

SON: **DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-100839- -00000-0000

Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep. 2020 DIR. NUEVASOR
Tra. 2 PATENTES Eva. 1 REG. DEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 31

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: Inf@sic.gov.co Correo: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 010000-910135 Call Center: (571) 6513240

Julio 28 de 2011 - 16:47:43

b

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0072829

Bogotá D.C., Julio 28 de 2011 - 16:47:13

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VE. PAGO
CONSIGNACIÓN	BANCO DE BOGOTA	062754387	432287623	28/07/2011	40.700.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	DETALLE	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	2.000.00	2.000.00
				=====
				\$2.000.00

SÓN: **DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-100839- -00000-0000

Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep. 2020 DIR. NUEVAS CR
Tra. 2 PATENTES Eva. 1 REG. DEPÓSITO
Act. 411 PRESENTACIÓN Folios: 31

7

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Correo: (571) 5370000 Fax: (571) 5370234 Línea: 012000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 28 de 2011 - 16:47:43

RESUMEN

Proceso para producir Diesel renovable mediante dos etapas, una primera etapa de hidrogenación en la que el aceite de origen vegetal, animal, algal u otras fuentes ricas en triglicéridos, o mezclas de los mismos, es saturado total o parcialmente y una segunda etapa de hidrotratamiento, donde el producto de la etapa de hidrogenación es hidrotratado para producir Diesel renovable.

MÉTODO MEJORADO PARA LA OBTENCIÓN DE DIESEL A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES MEDIANTE EL CONTROL DEL NIVEL DE INSATURACION

5 CAMPO TECNOLÓGICO

Esta invención se relaciona con un proceso para producir Diesel renovable mediante dos etapas. Una etapa de hidrogenación en la que el aceite de origen vegetal, animal, algal u otras fuentes ricas en triglicéridos, o mezclas de los mismos, es saturado total o parcialmente y una segunda etapa de hidrotratamiento, donde el producto de la etapa de hidrogenación es hidrotratado para producir Diesel renovable.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15

Debido a los requerimientos de calidad más exigentes para los combustibles de fuentes fósiles se han planteado soluciones basadas en fuentes renovables, las cuales buscan disminuir el impacto ambiental ocasionado por el uso de los combustibles derivados del petróleo. Los productores de biocombustibles y refinadores se han encargado de mejorar la calidad de combustibles y de evitar la dependencia total de los combustibles fósiles con la incorporación de biocombustibles en refinería. Uno de los principales estudios se ha enfocado en el coprocesamiento de aceites vegetales con productos del petróleo. Sin embargo, este coprocesamiento ha generado diferentes cambios en refinería por el aumento en consumo de hidrógeno, la disminución de vida útil del catalizador y el aumento en emisiones de CO y CO₂ en los sistemas de tratamiento de gases, los cuales han limitado el uso de esta alternativa.

25

Existen diferentes reportes de hidrotratamiento de aceites vegetales, entre ellos se encuentra la patente US2007872165B2, la cual describe un proceso de hidrotratamiento de aceites vegetales con diesel en dos etapas efectuadas a diferentes condiciones y con un separador intermedio. En la primera etapa (HDT1) es hidrotratado el aceite (1%-99%) mezclado con diesel (99%-1%) e hidrógeno en presencia de un catalizador. Esta etapa está diseñada para favorecer reacciones de los aceites vegetales a condiciones de 453.15 K- 633.15 K; presión entre 0.5 MPa-30 MPa; velocidad espacial (LHSV) de 0.1 h⁻¹-20 h⁻¹ y una relación de 50 LN-2000 LN de hidrógeno / carga. Seguido del HDT1, el producto pasa por un

35

9

separador gas-líquido para eliminar los gases generados como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃) y agua (H₂O), formados durante la primera etapa. La segunda etapa (HDT2) se realiza a condiciones de temperatura de 453.15 K - 723.15 K-, presión total de 0.5 MPa-30 MPa, LHSV de 0.1h⁻¹-20 h⁻¹ y una relación de 50 LN-2000 LN de hidrógeno/carga. Los autores evidencian que la calidad del producto, el tiempo de vida útil del catalizador, las propiedades en frío y la disminución del consumo de hidrógeno se ven favorecidos por la incorporación de un separador líquido-gas que permite separar los gases generados durante el HDT de aceites vegetales, responsables del envenenamiento en el catalizador.

Otras patentes como US20100155296, EP1681337, US4992605, EP1396531, relacionan la obtención de combustibles a partir del hidrotratamiento e isomerización de aceites vegetales con fracciones del petróleo. Estos métodos buscan obtener un combustible con alto número de cetano y buenas propiedades en frío. El control de temperatura debido a la alta exotermicidad de las reacciones involucradas es realizado con incorporaciones de enfriamiento súbito y recirculaciones del producto para evitar la coquización dentro del reactor. A pesar de que estos procesos presentan algunas ventajas, ellos no logran garantizar el control de cargas con altas insaturaciones, lo que conllevan a altos consumos de hidrógeno, altas generaciones de CO y CO₂, y posibles reacciones de cracking, oligomerización y polimerización, lo que finalmente podría conducir a taponamientos en los lechos catalíticos.

La patente US20110047862A1 propone el uso de dos reactores o lechos donde el primer lecho es exclusivo para el hidrotratamiento de diesel en un rango de temperatura de 613.15 K- 673.15 K, y un segundo lecho o reactor para incorporación de aceite vegetal, que es hidrotratado a una temperatura de 553.15 K-623.15 K. Este proceso busca garantizar las reacciones de hidródesulfurización para las cargas del petróleo y evitar la inhibición de esta reacción por las altas velocidades de la hidródesoxigenación ocurridas durante el hidrotratamiento de aceites vegetales. Sin embargo, este proceso al igual que los anteriormente descritos, no evidencia el control de reacciones de cracking, oligomerización y polimerización inherentes a la naturaleza del aceite, así como ocasionados por el incremento de temperatura debido a las reacciones exotérmicas involucradas que llevan a aumentos en consumos de hidrógeno, menor rendimiento en diesel y mayores generaciones de CO y CO₂.

10

Entre las fuentes más importantes de aceites usados en la industria del biodiesel están los de soya, colza y palma, cuyos porcentajes de ácidos grasos insaturados están alrededor de 85%, 90% y 50%, respectivamente. El contenido del ácido graso linolénico tri-insaturado está respectivamente alrededor de 6%, 25% y 0.5%; el contenido de ácido graso di-insaturado linoleico esta respectivamente alrededor de 56%, 32% y 10%; y el contenido del ácido graso mono-insaturado oleico esta respectivamente alrededor de 23%, 32% y 39%.

- 10 Otras fuentes alternativas de aceites y que se encuentran en fase de desarrollo a gran escala son los aceites de origen algal, que debido al gran número de especies tienen un intervalo amplio de composiciones de ácidos grasos. Por ejemplo, en el caso de algas ampliamente estudiadas como la *Chlorella vulgaris* el contenido del ácido tri-insaturado linolénico puede ser del orden de hasta un 30%.
- 15 De tal manera la estabilidad térmica esperada de los aceites con contenidos altos de ácidos grasos insaturados y en especial de los tri- y di-insaturados como lo son los aceites de soya, colza y algas es baja por lo que al ser sometidos a un proceso de hidrotratamiento en una sola etapa bien sea en una planta dedicada o de co-procesamiento con fracciones del petróleo, las reacciones indeseadas de cracking,
- 20 oligomerización/polimerización llevarán a un mayor consumo de hidrógeno y a una mayor concentración de CO₂ y CO en la corriente gaseosa a la salida del reactor.

Con este enfoque la solicitud patente US 2011/0094149A1 describe un método de hidrotratamiento de aceites de origen vegetal o animal tales como: semillas de colza, palma, girasol, soja, col, oliva, coco, jatropha, manteca de cerdo, residuos de la industria alimentaria y también menciona que es adecuado para aceite algal. El proceso contempla una etapa de hidrotratamiento (a) y La etapa (b) comprende la separación del gas y el líquido producido en la etapa de hidrotratamiento. La etapa (a) comprende por los menos dos zonas catalíticas donde el primer lecho es alimentado con una corriente en un intervalo de temperatura de 423.15 K-533.15 K, preferiblemente a 473.15 K. La corriente consiste de aceite vegetal con una mezcla de hidrógeno fresco y un reciclo de efluente proveniente de la etapa (b). El efluente de la primera zona es introducido a la segunda zona catalítica y es mezclado con hidrógeno fresco y con un residuo del efluente de la etapa (b) que ha sido previamente calentado en un horno. Las condiciones de temperatura de la segunda zona está comprendida entre 533.15 K -593.15 K.

Finalmente, el producto que no es recirculado del segundo lecho catalítico es enviado a un proceso de isomerización para producción de kerosene. La invención se encuentra sustentada en el uso de un lecho catalítico que permite favorecer selectivamente las reacciones de hidrodeoxigenación (HDO) y disminuir las reacciones de descarboxilación y descarbonilación que producen CO y CO₂, los cuales son causantes de la corrosión en los reactores. A su vez reivindican el control de la exotermicidad de las reacciones permitiendo aumentar la vida útil del catalizador.

10 Aún cuando han sido muchos los esfuerzos para implementar metodologías más eficientes, existe la necesidad en el estado de la técnica de contar con nuevos procesos que reduzcan el consumo de hidrógeno, aumenten el rendimiento y la calidad del producto final, y minimicen la generación de COx.

15 La presente invención incorpora una mejora al control de la exotermicidad generada por la hidrogenación de los ácidos grasos insaturados en la materia prima, ya que por medio de la inclusión de una etapa de hidrogenación previa a la de hidrotratamiento se disminuyen las reacciones indeseadas de cracking, oligomerización/polimerización que los aceites usados como materia prima experimentan a las condiciones de hidrotratamiento. Igualmente, el proceso que
20 acá se divulga reduce el consumo de hidrógeno asociado a estas reacciones, evita la formación de residuos carbonosos y la generación de acidez en los intercambiadores de calor antes del reactor de hidrotratamiento, los cuales pueden afectar la integridad de los equipos, se minimiza la producción de gases COx y mejora los rendimientos y calidad del Diesel renovable producido.

Del mismo modo la hidrogenación total o parcial de la presente invención lleva a una disminución significativa en la generación de CO₂ y CO que pueden producirse tanto en la etapa de precalentamiento del aceite, como en la etapa de
30 hidrotratamiento del proceso de la invención, lo cual favorece la purificación del gas de reciclo.

Asociado a la mayor estabilidad térmica que la etapa de hidrogenación total o parcial de la invención aporta, en especial a los aceites con contenidos altos de
35 ácidos grasos di- y tri-insaturados, está la reducción de las variaciones en la temperatura del proceso durante la etapa de hidrotratamiento; ya que el balance

de calor esta determinado también por las reacciones de hidrodeshidrogenación, descarboxilación y decarboxilación, que son igualmente exotérmicas.

El calor de reacción generado por cada saturación de un enlace doble de un ácido graso de un triglicérido es del orden de 105 kJ/mol, por lo que en el caso se aceites altamente insaturados, como los de origen algal o vegetal, tales como el aceite de soya y colza entre otros, cuya composición en ácidos grasos insaturados oleico C18:1, linoleico C18:2 y linolénico C18:3 está respectivamente alrededor del 85% y 90% o en términos de números de enlaces dobles promedio por mol están respectivamente alrededor de 4.6 y 5.0, el calor de reacción generado estaría respectivamente alrededor de 480 kJ/mol y 550 kJ/mol. Se ha reportado que el calor generado en la saturación de un enlace doble, alrededor de 105kJ/mol, es suficiente para incrementar la temperatura en 1,65 K en promedio, por lo que para el caso del aceite de soya la hidrogenación total puede llevar a un incremento en la temperatura de hasta aproximadamente 10 K. De otra parte el calor de reacción generado por las reacciones de descarboxilación y decarboxilación son del orden de 44 kJ/mol y 530 kJ/mol, respectivamente, por lo que la disminución en estas reacciones resulta en un mejor control en la temperatura del proceso de hidrotratamiento que lleva a la producción de Diesel renovable.

20

En términos de consumo de hidrógeno de los procesos de hidrotratamiento de aceites de origen vegetal, animal, algal o de otras fuentes ricas en triglicéridos, éste está determinado principalmente por las reacciones de saturación de ácidos grasos, hidrodeshidrogenación, descarboxilación y decarboxilación. Las dos primeras necesariamente llevan a un mayor consumo de hidrógeno, mientras que las dos últimas entran en una secuencia de reacciones que pueden conducir a un aumento en el consumo de hidrógeno, especialmente la de metanación en la que el producto de la decarboxilación, es decir CO, reacciona con el hidrógeno presente en las condiciones del proceso para formar CH₄.

30

Asumiendo que todo el CO₂ en la corriente gaseosa de la etapa de hidrotratamiento proviene únicamente de la descarboxilación y que éste no interviene en las reacciones de metanación y no reacciona con el hidrógeno según la reacción de Shift, se tiene que por cada mol de CO₂ generado por la descarboxilación, tres moles de H₂ dejan de ser consumidos por la reacción de hidrodeshidrogenación directa de los triglicéridos, por lo que es de esperar un mayor

35

consumo de hidrógeno cuando se desfavorece la ruta de descarboxilación para la producción de Diesel renovable.

No obstante, el consumo de hidrógeno total observado en los resultados de la presente invención es menor cuando el aceite se hidrogena parcialmente, lo que significa que a pesar de producir menos cantidades de CO_2 , el menor consumo de hidrógeno queda determinado por el balance de las reacciones de decarbonilación, hidrodesoxigenación y el consumo de hidrógeno gastado en la saturación de los productos de las reacciones de cracking, oligomerización/polimerización que experimentan los aceites en la etapa de hidrotratamiento, las cuales están en función del grado de insaturación de los ácidos grasos componentes del aceite y en especial del mayor contenido de ácidos grasos di- y tri-insaturados.

RESUMEN DE LA INVENCION

En la presente invención se describe un proceso para la producción de diesel a partir de fuentes renovables de origen vegetal, animal, algal u otras fuentes biológicas el cual se lleva a cabo en dos etapas efectuadas en reactores diferentes. En la primera etapa, las materias primas son hidrogenadas con el propósito de reducir total o parcialmente el grado de insaturación de los ácidos grasos que constituyen los triglicéridos del aceite.

Esta hidrogenación se lleva a cabo utilizando catalizadores porosos de níquel soportado en sílica a temperaturas entre 373K y 483 K, presiones en el rango de 0.25 MPa a 10 MPa, velocidades espaciales LHSV de entre 1 h^{-1} y 500 h^{-1} , una relación H_2 /aceite de entre 4 LN/L y 500 LN/L en la que se logra una reducción del grado de insaturación hasta un 90%, expresada como índice de yodo. En la segunda etapa, el aceite hidrogenado es hidrotratado utilizando un catalizador poroso de Ni y Mo o Ni y Co soportados en alúmina, a temperaturas entre 553 K y 723 K, presiones en el rango de 5 MPa a 15 MPa, velocidades espaciales LHSV de entre 1 h^{-1} y 9 h^{-1} y relaciones de H_2 /aceite de entre 178 LN/L y 534.3 LN/L.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra el diagrama del proceso de acuerdo con la presente invención.

74

La Figura 2 muestra las destilaciones realizadas bajo la norma ASTM D-86 para los dos productos provenientes del hidrotratamiento.

- 5 La Figura 3 muestra el monitoreo del índice de yodo y del CO_2 producido durante la hidrogenación de aceite de palma a diferentes temperaturas de reacción

La Figura 4 muestra la evaluación de la descomposición térmica de aceite de palma a diferentes temperaturas

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- El proceso para la producción de Diesel renovable a partir de fuentes de origen vegetal, animal, algal u otras fuentes biológicas ricas en triglicéridos consta de dos etapas principales: una etapa de hidrogenación parcial o total de los ácidos grasos insaturados que componen la materia prima seguida de una etapa de hidrotratamiento, en la que el aceite hidrogenado total o parcialmente en la etapa de hidrogenación genera un producto de mayor calidad en términos de especificaciones como temperatura de destilación según normas ASTM D-86 o ASTM D-7213, mayor estabilidad a la oxidación (norma EN- 14112), menor color (ASTM D-1500), entre otras. El proceso de la presente invención lleva también a mayores rendimientos de diesel en el producto líquido, menor consumo de hidrógeno y menor producción de CO_2 y CO en la corriente gaseosa de salida.

- 25 El proceso inicia determinando las condiciones de hidrogenación que se usan para la saturación total o parcial de los ácidos grasos que componen el aceite usado como carga, estableciendo el índice de yodo y el perfil de ácidos grasos del aceite de partida. El aceite proveniente del depósito (1) es llevado por la corriente (101) hacia una bomba (2), donde es mezclado con una corriente rica en hidrógeno (113) proveniente de un depósito (11) para formar la corriente 102 que es enviada a una zona o etapa de precalentamiento (3) que opera a temperaturas entre 373 K y 483 K ; luego la mezcla hidrógeno-aceite, es enviada mediante la corriente (103), al reactor de hidrogenación (4).

- 35 La hidrogenación se lleva a cabo utilizando catalizadores porosos de níquel soportado en sílica a temperaturas entre 373 K y 483 K, preferiblemente a 423 K y 483 K y presiones en el rango de 0.25 MPa a 10 MPa, preferiblemente en 0.25

MPa y 3 MPa, velocidades espaciales LHSV de entre 1 h^{-1} y 500 h^{-1} , preferiblemente en 1 h^{-1} y 6 h^{-1} , una relación H_2/aceite de entre 4 LN/L y 500 LN/L, preferiblemente en 200 LN/L y 500 LN/L en esta etapa se logra una reducción del grado de insaturación de hasta un 90%, expresada como índice de yodo. Los aceites hidrogenados salen del reactor de hidrogenación (4) mediante la corriente (104) y son precalentados en un intercambiador (5) a temperaturas entre 553 K y 723., preferiblemente entre 583 K y 643 K.

La corriente (105) que sale del precalentador (5) es mezclada con hidrógeno de reciclo de la corriente (111) y alimentada al reactor de hidrotratamiento (6), donde se lleva la producción de Diesel renovable a temperaturas preferiblemente entre 583 K y 643 K, presiones de entre 5 MPa y 15 MPa, velocidades espaciales LHSV de entre 1 h^{-1} y 9 h^{-1} y relaciones H_2/aceite de entre 178 LN/L y 534.3 LN/L. El producto sale por la corriente (106) y es enfriado en el intercambiador (5); desde donde es enviado a una etapa de separación de gas-líquido (7).

El gas es enviado a un purificador (9) mediante la corriente (108), luego pasa por un compresor (10) y es devuelto al sistema, mientras el líquido es llevado a una torre de destilación (8) mediante la corriente (107), donde se obtiene diesel renovable (B) y livianos en el rango de ebullición menor a 483 K y gases condensables (C).

A continuación se presentan varios ejemplos donde se comparan los beneficios del proceso desarrollado de la presente invención.

EJEMPLO 1

Hidrogenación e hidrotratamiento de aceite de microalgas heterótrofas con índice de yodo de 90

Se hidrogenó e hidrotrató aceite refinado de microalgas heterótrofas según los parámetros establecidos en la presente invención. Las características principales del aceite usado como carga se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades del aceite de microalgas heterótrofas.

Perfil de ácidos grasos	Propiedad	Aceite refinado de microalgas heterótrofas
	Densidad a 15°C, g/mL	0.915
	Índice de yodo, gl ₂ /100g	90.1
	Laúrico C12:0	0.03
	Mirístico C14:0	0.74
	C15:0	0.04
	Palmitico C16:0	7.84
	Palmitoleico C16:1	0.35
	C17:0	0.16
	Estearico C18:0	3.1
	Oleico C18:1	72.12
	Linoleico C18:2	13.44
	Linolénico C18:3	1.1

El aceite refinado de microalgas heterotrofas fue hidrogenado a dos temperaturas de reacción: 393 Ky 423 K, bajo condiciones de presión de H₂ de 9.0 MPa, velocidad espacial LHSV de 2h⁻¹ y relación H₂/aceite de 474 LN/L. El índice de yodo obtenido después de la hidrogenación a estas dos temperaturas fue respectivamente 62.3 gl₂/100g y 57.2 gl₂/100g. Posteriormente se realizaron dos corridas: una con el aceite hidrogenado parcialmente a 423 Ky otra con el aceite refinado sin ningún tratamiento previo, bajo las misma condiciones de reacción: velocidad espacial LHSV de 2h⁻¹, una presión de 9.0 MPa, una relación de H₂/aceite de 474 LN/L y una temperatura de 623 K.

La Figura 2 muestra como el aceite refinado al ser hidrogenado parcialmente, hasta reducir su índice de yodo desde el valor inicial de 90.1 gl₂/100g hasta 57.2 gl₂/100g, genera un producto con una temperatura de ebullición al 95%v/v destilado menor a 633 K, mientras que el aceite que no se sometió a la etapa de hidrogenación parcial presentó una temperatura de ebullición al 95%v/v destilado mayor de 633 K, por lo que no cumple con esta especificación establecida para el diesel

EJEMPLO 2

Hidrogenación e hidrotratamiento de aceite sintético de microalgas de la especie autotrofa *Chlorella vulgaris* con índice de yodo de 166 gl₂/100g

17

El aceite de microalgas autótrofas de la especie *Chlorella vulgaris* fue obtenido por mezcla de aceites vegetales en las proporciones necesarias para obtener la composición que aparece en la Tabla 2. Las proporciones y tipos de aceite usados para obtener dicha mezcla fueron: aceite de linaza 72,9%*m/m*, aceite de girasol 24,0%*m/m*, aceite de oliva 0,9%*m/m* y aceite de superestearina de palma 2,2%*m/m*. La composición de ácidos grasos de la mezcla fue obtenida de la literatura e igualmente fue verificada por extracción lipídica de biomasa de microalgas de la especie *Chlorella vulgaris* UTEX 1803, perteneciente a Phylum *Chlorophyta*, Orden *Chlorellales* obtenida de la colección de cultivo de algas en la Universidad de Texas (Austin, Tex, USA), cultivada y cosechada a escala de laboratorio, obteniéndose valores muy cercanos a los reportados en la literatura.

Tabla 2. Propiedades y perfil de ácidos grasos del aceite sintético de microalgas de la especie *Chlorella vulgaris*

Perfil de ácidos grasos	Propiedad	Aceite de microalgas <i>Chlorella vulgaris</i>
	Densidad a 15°C, g/mL	0.9175
	Índice de yodo, gI ₂ /100g	166
	Mirístico C14:0	0.5
	Palmítico C16:0	12
	Palmitoleico C16:1	8
	C16:2	8
	C16:3	12
	Esteárico C18:0	0.5
	Oleico C18:1	12
	Linoleico C18:2	20
	Linolénico C18:3	27

El aceite de microalgas de la especie *Chlorella vulgaris* fue hidrogenado parcialmente a la temperatura de reacción de 423 K. El índice de yodo después de esta primera etapa de hidrogenación fue de 153 gI₂/100g. El aceite hidrogenado parcialmente y el aceite sin esta etapa previa fueron hidrotratados bajo iguales condiciones de reacción: velocidad espacial de 2h⁻¹, una presión de 9.0 MPa y una relación de H₂/aceite de 474 LN/L y una temperatura de 623 K.

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para el hidrotratamiento del aceite sintético de la especie *Chlorella vulgaris* a partir de aceite hidrogenado a 423 K sin tratamiento previo de hidrogenación.

Tabla 3. Resultados hidrotratamiento de aceite de algas sintético de la especie *Chlorella vulgaris*

	HDT de aceite de <i>Chlorella v.</i> sin hidrogenar	HDT de aceite de <i>Chlorella v.</i> hidrogenado
m3 de CO ₂ /m ³ de carga	21.25	11.05
m ³ CO ₂ /m ³ de carga	2.31	1.42
Consumo de H ₂ total observado. Para el caso del aceite hidrogenado incluye el consumo utilizado en la etapa de hidrogenación(m3 consumo hidrogeno/ carga m3)	331.31	257.67
Rendimiento líquido observado, %m/m	86.6%	87.5%
% m/m Diesel en producto líquido	68.9%	72.1%
Rendimiento Diesel HDT, %m/m	60%	63%

- Los resultados de la Tabla 3 muestran una disminicion significativa después del hidrotratamiento tanto en los flujos de CO₂, CO a la salida del reactor como en el consumo de hidrógeno para el aceite hidrogenado, a pesar de sólo haber logrado una reducción en el grado de insaturación después de la etapa de hidrogenación de 13 unidades de índice de yodo.
- Los resultados de caracterización de los productos de hidrotratamiento respectivos para los aceites hidrogenado parcialmente y no hidrogenado obtenidos con el aceite sintético de microalgas de la especie *Chlorella vulgaris* se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de hidrotratamiento de aceite sintético de microalgas de la especie *Chlorella vulgaris*

Propiedad	Descripción	Unidad	HDT de aceite de <i>Chlorella v.</i> hidrogenado	HDT de aceite de <i>Chlorella v.</i> sin hidrogenar
CALOR DE COMBUSTION HIDROCARBURO LIQUIDO	Calor de Combustión Bruto	MJ/kg	45.613	45.347
COLOR ASTM D 1500	COLOR-ASTM D 1500	ninguna	L2.0	2
ESTABILIDAD OXIDACION BIODIESEL EN 14112	Tiempo de Inducción	Horas	5.5	2.0
DENSIDAD A 15 GR C - ASTM D 4052	DENSIDAD A 15 GR C - ASTM D 4052	g/mL	0.8226	0.8269
VISCOSIDAD CINEMATICA 40 GR C D 445	VISCOSIDAD A 40 GR C	mm ² /s	6.7	7.5

5

Considerando la información de la tabla 4, es evidente que el producto obtenido de hidrotratamiento de aceite de microalgas hidrogenado parcialmente presenta una mayor estabilidad a la oxidación y mejor color como resultado de la hidrogenación parcial.

10

20

EJEMPLO 3

Hidrogenación e hidrotratamiento de aceite de palma con índice de yodo de 53.3 gl₂/100g

Las propiedades del aceite de palma utilizado se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 Propiedades y perfil de ácidos grasos del aceite palma

Perfil de ácidos grasos	Propiedad	Aceite de palma
	Densidad a 15°C, g/mL	0.9148
	Índice de yodo, gl ₂ /100g	53.3
	Laúrico C12:0	0.2
	Mirístico C14:0	1.1
	Palmitico C16:0	44.4
	Palmitoleico C16:1	0.01
	Estearico C18:0	4.5
	Oleico C18:1	39.6
	Linoleico C18:2	10.2
	Linolénico C18:3	0.01

El aceite de palma fue hidrogenado parcialmente a la temperatura de reacción de 423 K. El índice de yodo después de esta primera etapa de hidrogenación fue de 43.3 gl₂/100g. El aceite hidrogenado parcialmente y el aceite sin esta etapa previa fueron hidrotratados bajo iguales condiciones de reacción: velocidad espacial de 2h⁻¹, una presión de 9.0 MPa y una relación de H₂/aceite de 474 LN/L y una temperatura de 623 K.

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos para el hidrotratamiento de aceite de palma hidrogenado a 423 K sin ningún tratamiento previo de hidrogenación.

21

Tabla 6. Resultados hidrotratamiento de aceite de palma

	HDT de aceite de palma hidrogenado	HDT de aceite de palma sin hidrogenar
m ³ CO ₂ / m ³ de carga	12.60	26.37
m ³ CO/ m ³ de carga	1.42	2.46
Consumo de H ₂ total observado. Para el caso del aceite hidrogenado incluye el consumo utilizado en la etapa de hidrogenación (m ³ hidrógeno/m ³ de carga)	201.69	225.75
Rendimiento líquido observado, %m/m	86.3%	82.5%
% m/m Diesel en producto líquido	96.0%	96.1%
Rendimiento Diesel HDT, %m/m	83%	79%

5 De manera similar al caso del aceite sintético de microalgas de la especie *Chlorella vulgaris*, los resultados de la Tabla 6 muestran una disminución después del hidrotratamiento tanto en los flujos de CO₂ y CO a la salida del reactor, como en el consumo de hidrógeno para el aceite de palma hidrogenado, a pesar de sólo haber logrado una reducción en el grado de insaturación después de la etapa de
10 hidrogenación de 10.2 unidades de índice de yodo.

EJEMPLO 4

Hidrogenación de aceite de palma a diferentes temperaturas de reacción

15 Con el propósito de obtener el rango de temperaturas óptima para lograr un mayor grado de saturación del aceite de palma se realizaron corridas bajo iguales condiciones de presión, velocidad espacial y relación hidrógeno/aceite.

20 En la Figura 3 se presentan los resultados obtenidos durante la hidrogenación de aceite de palma a diferentes temperaturas de reacción.

El propósito de la hidrogenación parcial o total del aceite, previa al hidrotratamiento, es disminuir el grado de insaturación para d impartirle mayor
25 estabilidad térmica a la materia prima, lo cual disminuye las reacciones no deseadas de cracking, oligomerización/polimerización que pueden experimentar los ácidos grasos insaturados componentes del aceite, así como también para evitar la generación de altas concentraciones de COx que pueden afectar los

22

procesos de purificación de los gases de salida, requeridos para la recirculación del hidrógeno al proceso.

De tal manera que la temperatura de la hidrogenación debe ser aquella en la que se logra una reducción substancial en el grado de insaturación del aceite que constituye la materia prima, sin que se inicie su descomposición. Esto puede ser observado por el monitoreo de CO_2 en los gases de salida del proceso de hidrogenación. En la Figura 3 se observa que para el caso del aceite de palma esta temperatura se encuentra alrededor de los 483 K, en este punto se logra una disminución del índice de yodo de aproximadamente 90% del valor inicial. A partir de esta temperatura la producción de CO_2 incrementa de manera exponencial por lo que esta sería la temperatura máxima para la hidrogenación en el caso de aceite de palma.

Esta situación pueden ser aún más crítica en el caso de que el aceite no se hidrogene antes del hidrotratamiento con lo que aumenta el riesgo de descomposición no controlada del aceite, la cual no solamente lleva a generar altas concentraciones de gases CO_x , sino también a la generación de acidez y productos de las reacciones de cracking, oligomerización/polimerización, que pueden afectar la integridad de los equipos, especialmente en el intercambiador de calor (5), que está antes del reactor de hidrotratamiento (6), y en el que no hay catalizador presente

EJEMPLO 5

Evaluación de las propiedades del aceite de palma después de tratamientos térmicos en ausencia de catalizador

En el siguiente ejemplo se muestran resultados de estudios de calentamiento de aceite de palma sin hidrogenar a condiciones que simulan las que se presentan en un intercambiador de calor típico.

Se evaluó aceite de palma sin hidrogenar en un reactor que simula las condiciones en un intercambiador de calor típico, que está antes de los reactores en el proceso de hidrotratamiento. La evaluación se hizo en un reactor tubular operando en modo continuo, con tiempos de residencia de 15 minutos y presiones de 0.7 MPa. El calentamiento del aceite de palma sin hidrogenar se realizó en el rango de

temperaturas entre 523 K y 623 K. En la Figura 4 se presentan los resultados de número de ácido medido bajo la norma ASTM D-665 y de Residuo de carbón Conradson medido bajo la norma ASTM D-4530, en función de la temperatura.

- 5 El número ácido del aceite de palma sin hidrogenar y sin ningún tratamiento térmico es de 4 mgKOH/g. A una temperatura de 523 K este valor se incrementa alrededor de 5.5 mgKOH/g y desde de esta temperatura y hasta 573 K aumenta gradualmente hasta 6.5 mgKOH/g. A partir de este valor de temperatura el crecimiento es exponencial. Para el caso del carbón Conradson el aceite sin
- 10 hidrogenar y sin ningún tratamiento térmico es de 0.05% m/m. Después de someter el aceite a condiciones que simulan las condiciones de un intercambiador de calor este valor sube alrededor de 0.27% en el rango de temperaturas de 523 K a 603 K y a partir de ahí empieza a crecer exponencialmente. Estos resultados son un indicativo de que las especies precursoras de formación de residuos de carbón se
- 15 han incrementado en el producto líquido de la reacción posiblemente ocasionado por reacciones de oligomerización/polimerización.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la obtención de diesel renovable a partir de fuentes
5 de origen animal, vegetal, algal u otras fuentes biológicas ricas en triglicéridos, o
mezclas de los mismos, que comprende las siguientes etapas llevadas a cabo en
reactores independientes:
- a. Una etapa de hidrogenación total o parcial de los ácidos
grasos constituyentes de los aceites usados como materia prima.
- 10 b. Una etapa de hidrotratamiento en la que el aceite total o
parcialmente hidrogenado es convertido en diesel renovable.
caracterizado porque la etapa a) reduce el grado de insaturación de los aceites
empleados en al menos un 70%
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque
comprende el paso de determinar el nivel de instauración de la materia prima
antes de la etapa de hidrogenación.
3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado
20 porque la materia prima es mezclada con una corriente rica en hidrógeno antes de
la etapa de hidrogenación.
4. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado
porque la corriente de materia prima e hidrógeno es precalentada hasta una
25 temperatura de entre 373 K y 483 K antes de ser alimentada a la unidad de
hidrogenación.
5. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado
porque la hidrogenación se lleva a cabo a una temperatura de entre 373 K y 483
30 K, preferiblemente entre 423 K y 483 K, y más preferiblemente entre 453 K y 473
K.
6. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado
porque la hidrogenación se lleva a cabo a una presión de entre 0.25 MPa y 10
35 MPa, preferiblemente entre 4 MPa y 10 MPa, y más preferiblemente entre 4 MPa
y 9 MPa.

7. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se lleva a cabo a velocidades espaciales de entre 1 h^{-1} y 500 h^{-1} , preferiblemente entre 0.5 h^{-1} y 6 h^{-1} , y más preferiblemente entre 1 h^{-1} y 3 h^{-1} .

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto de la etapa de hidrogenación es llevado a un intercambiador de calor antes de pasar a la etapa b), para elevar la temperatura.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque en el intercambiador la temperatura del producto de la etapa de hidrogenación es elevada hasta entre 553 K y 723 K , preferiblemente entre 573 K y 693 K , y más preferiblemente entre 583 K y 643 K .

10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque el aceite hidrogenado caliente se combina con una corriente de hidrógeno de reciclo y alimentado a un reactor de hidrotratamiento para llevar a cabo el paso b)

11. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de hidrotratamiento se lleva a cabo a una temperatura entre 583 K y 673 K , preferiblemente entre 583 K y 653 K , y más preferiblemente entre 583 K y 633 K .

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque el hidrotratamiento se lleva a cabo a una presión de entre 5 MPa y 15 MPa , preferiblemente entre 5 MPa y 10 MPa , y más preferiblemente entre 6 MPa y 9 MPa .

13. El método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque la etapa de hidrotratamiento se lleva a cabo a velocidades espaciales de entre 0.5 h^{-1} y 9 h^{-1} , preferiblemente entre 0.5 h^{-1} y 6 h^{-1} , y más preferiblemente entre 1 h^{-1} y 2 h^{-1} .

14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el producto es enfriado en un intercambiador (5) y luego enviado a un separados gas-líquido (7).

15. El método de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque la corriente de líquido que sale del separador (7) es llevada a una torre de destilación donde se obtiene diesel.

FIGURA 1

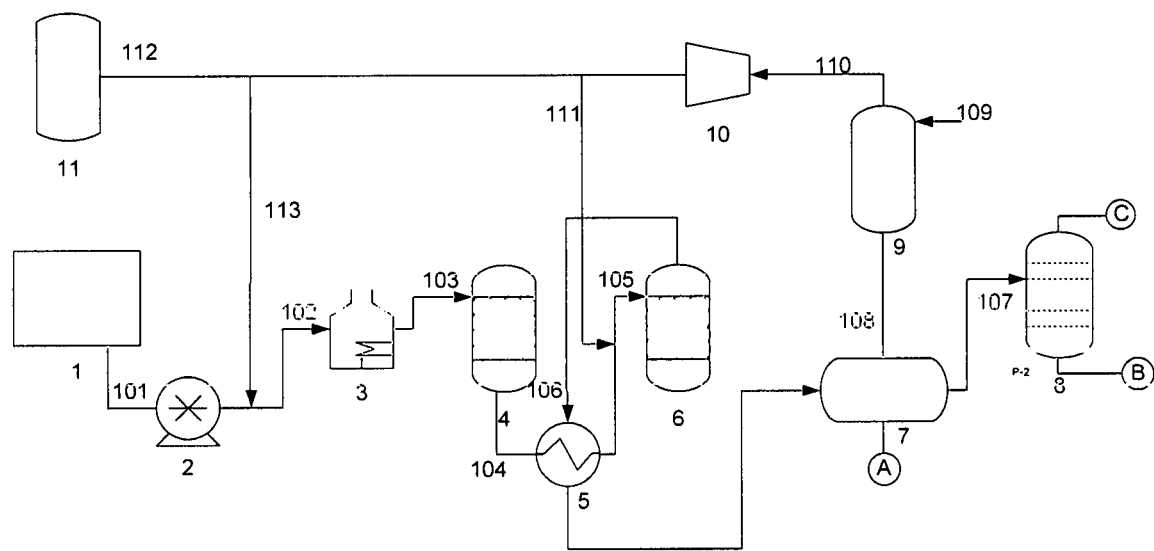


FIGURA 2

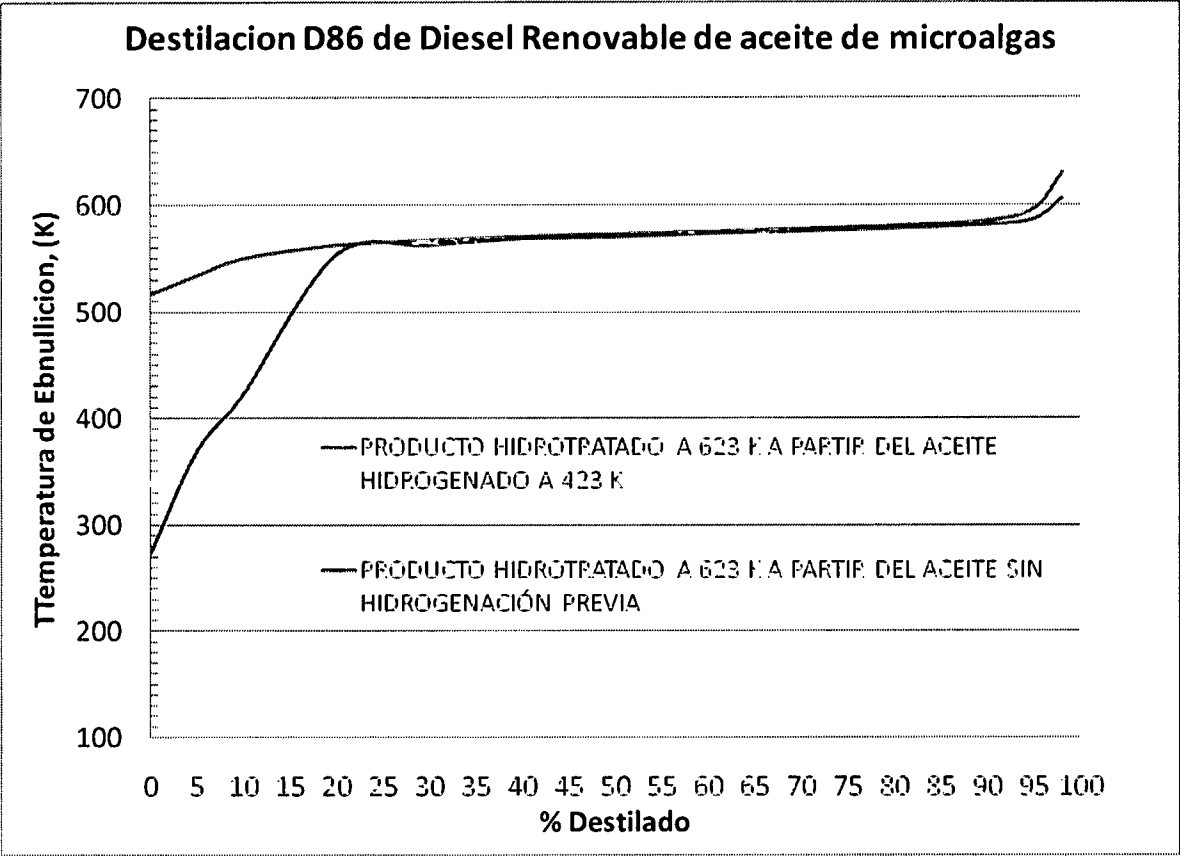
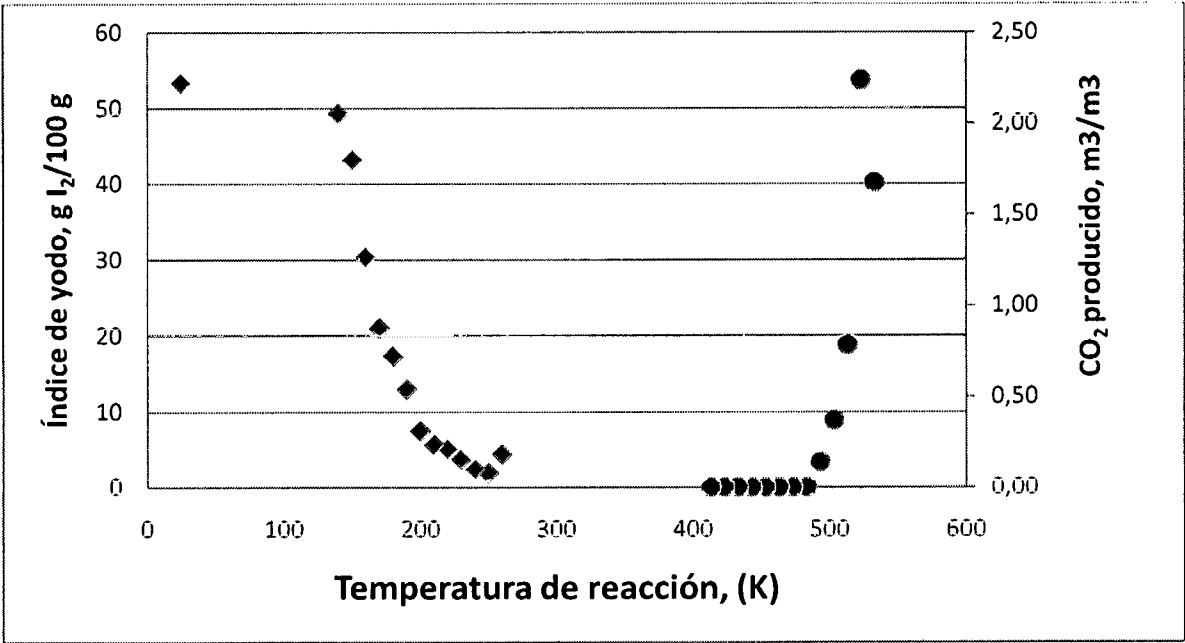
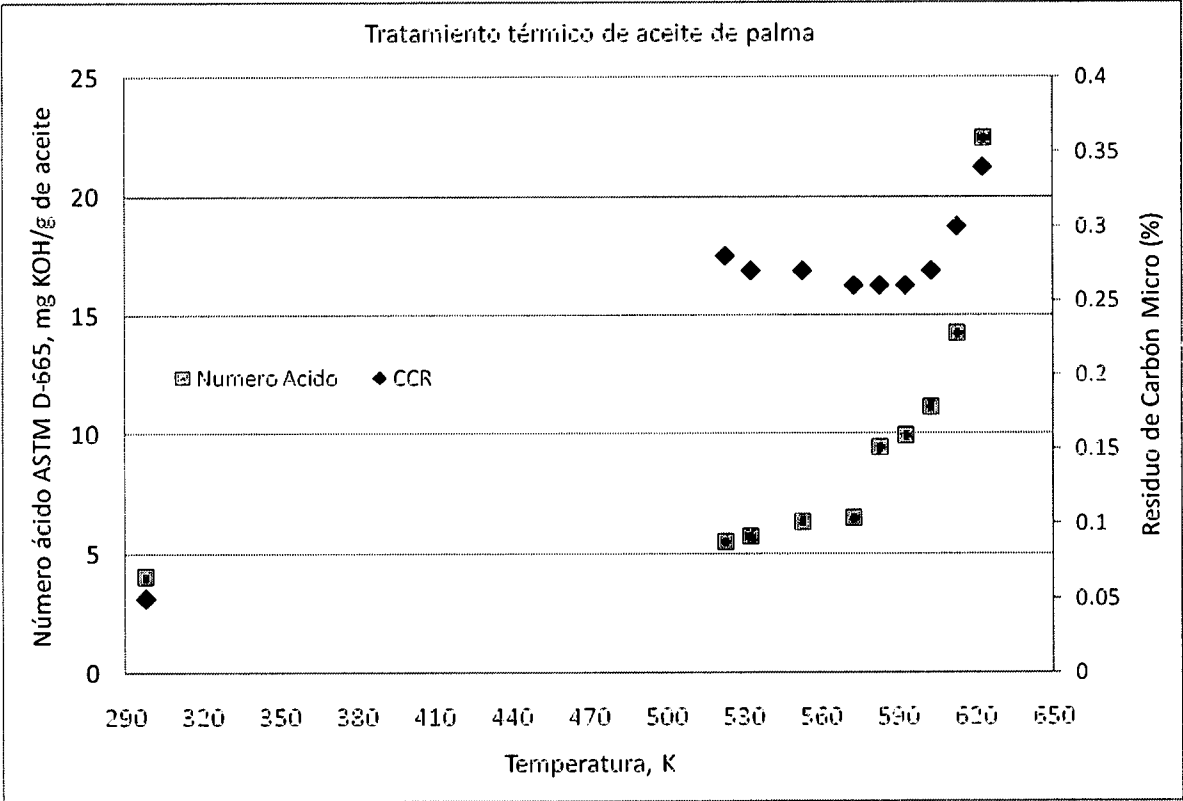


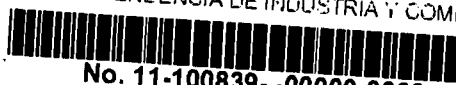
FIGURA 3



CO₂ producido ●
Índice de yodo ◆

FIGURA 4



 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 11-100839- -00000-0000 Fecha: 2011-08-09 14:34:49 Dep. 2020 DIR. NUEVASCR Tra. 2 PATENTES Evs: 1 REGDEPOSITO Act. 411 PRESENTACIÓN Folios: 31
--	--

PATENTE DE INVENCION ☒

MODELO DE UT.

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

PATENTE DE INVENCION PCT ☐ **MODELO DE UTILIDAD PCT** ☐ **Art.33 Decisión 486/00, Circular Única**

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

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

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

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

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

Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
RODRIGUEZ D' ALEMAN DILIA MARIA
Apoderado(a) y/o Representante de
ECOPETROL S.A.

REFERENCIA	Radicación No.	11 100339
	Trámite	2
	Evento	1
	Actuación	430
	Oficio No.	13557

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

1. Debe allegar el poder otorgado al abogado que aparece en la solicitud como apoderado, con el lleno de los requisitos exigidos en el Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante.
2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal F) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT, el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título II de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Continúa en la página siguiente...

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.



JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (C)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 01 SET. 2011
adpa11