

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 677**

51 Int. Cl.:

<b>C10G 3/00</b>	(2006.01)
<b>C10L 1/02</b>	(2006.01)
<b>C11C 3/12</b>	(2006.01)
<b>C10L 1/04</b>	(2006.01)
<b>C10L 1/08</b>	(2006.01)
<b>C11B 3/00</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2014 PCT/EP2014/055630**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14161724**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2014 E 14711966 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2981594**

54 Título: **Composición de hidrocarburos renovable**

30 Prioridad:

**02.04.2013 FI 20135309**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**06.03.2018**

73 Titular/es:

**UPM-KYMMENE CORPORATION (100.0%)  
Alvar Aallon katu 1  
00100 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**LINDBERG, TEEMU;  
NOUSIAINEN, JAAKKO;  
LAUMOLA, HELI y  
RISSANEN, ARTO**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

**ES 2 657 677 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Composición de hidrocarburos renovable

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una composición de hidrocarburos. Más en particular, la presente invención se refiere a una composición que contiene una variedad de hidrocarburos y que puede obtenerse a partir de una materia prima biológica renovable. La composición puede usarse como componente de combustible.

10

**Antecedentes de la invención**

El gasóleo convencional producido a partir de petróleo crudo ("petrodiesel") contiene una mezcla compleja de hidrocarburos que tienen normalmente 10-22 átomos de carbono. Estos hidrocarburos incluyen alcanos lineales y ramificados, cicloalcanos e hidrocarburos aromáticos. Como consecuencia de la fuente de petróleo crudo y el procedimiento de producción (en particular, destilación fraccionada), el petrodiesel contiene normalmente hasta el 40 % en masa de hidrocarburos aromáticos, más habitualmente el 25-35 % en masa de hidrocarburos aromáticos. Una proporción significativa, habitualmente del orden del 15-20 % en masa, de los hidrocarburos aromáticos son policíclicos (es decir, contienen dos o más anillos aromáticos). Tales compuestos son nocivos para la salud (por ejemplo, cancerígenos) y tienen malas propiedades de combustión.

En la mayoría de los países, el gasóleo debe cumplir determinados requisitos reglamentarios antes de que pueda venderse. En la Unión Europea, los gasóleos deben cumplir con la norma EN 590. Esto requiere que los gasóleos tengan diversas propiedades físicas y químicas, incluyendo una densidad de 820-845 kg/m<sup>3</sup> a 15 °C (tal como se mide usando el método de ensayo de las normas EN ISO 3675 o EN ISO 12185), un contenido máximo de hidrocarburos aromáticos policíclicos del 11 % en masa, y un índice de cetano de al menos 51,0 (tal como se mide usando el método de ensayo de la norma EN ISO 5165).

Los combustibles renovables derivados de materia biológica ("biocombustibles") están ganando popularidad como alternativa a los combustibles fósiles convencionales más respetuosa con el medio ambiente. Los ejemplos de biocombustibles incluyen biodiesel, que se produce normalmente mediante transesterificación de triglicéridos contenidos en aceites vegetales (por ejemplo, aceite de soja). Esto produce una mezcla de ésteres alquílicos de ácidos grasos (por ejemplo, ésteres metílicos de ácidos grasos (EMAG)). El biodiesel puede producirse también a partir de grasas animales (por ejemplo, sebo).

Los EMAG producidos a partir de materia prima biológica pueden combinarse con petrodiesel, pero en una cantidad de no más del 7 % en volumen según la norma EN 590. Esto se debe a las diferencias físicas y químicas entre los EMAG y el petrodiesel. Los EMAG contienen grupos éster, que están ausentes en gran medida del petrodiesel. Esta diferencia es responsable de las propiedades inferiores del biodiesel de EMAG a bajas temperaturas y de la inferior capacidad de almacenamiento del biodiesel de EMAG. El biodiesel de EMAG tiene también tendencia a degradar los componentes de caucho natural de los automóviles (por ejemplo, las juntas de estanqueidad de caucho).

El biodiesel de EMAG tiene un contenido energético en base másica significativamente menor que el petrodiesel; el contenido energético del biodiesel de EMAG es normalmente de aproximadamente 38 MJ/kg, mientras que el contenido energético del petrodiesel es normalmente de aproximadamente 43 MJ/kg. Teniendo en cuenta la mayor densidad del biodiesel de EMAG (aproximadamente 885 kg/m<sup>3</sup>), el contenido energético basado en el volumen del biodiesel de EMAG y el petrodiesel es normalmente de 34 MJ/l y 36 MJ/l, respectivamente.

Una desventaja adicional del biodiesel de EMAG es que su fabricación mediante transesterificación de triglicéridos produce una gran cantidad de glicerol. Esto es a menudo un subproducto no deseado debido a la baja demanda en el mercado. Además, la purificación del glicerol en bruto requiere mucha energía.

Un tipo de biocombustible de segunda generación es el biocombustible de "biomasa a líquido" (BTL), que se produce a partir de biomasa gasificada usando el proceso Fischer-Tropsch. El material carbonoso gasificado reacciona para producir un gas de síntesis (una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno), que experimenta a su vez polimerización para producir hidrocarburos.

El biodiesel de BTL tiene normalmente una densidad de aproximadamente 780 kg/m<sup>3</sup>, que es significativamente menor que la densidad del petrodiesel. Esto significa que el contenido energético en base volumétrica del biodiesel de BTL es sólo aproximadamente el 95 % del del petrodiesel.

El documento US 2009/0300970 divulga una composición de hidrocarburos renovable en el intervalo de C<sub>12</sub>-C<sub>22</sub>.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de hidrocarburos renovable que pueda usarse como componente de combustible.

65

**Sumario de la invención**

La presente invención proporciona una composición según la reivindicación 1.

5 La composición tiene un alto contenido de hidrocarburos y un bajo contenido de compuestos que contienen oxígeno (compuestos oxigenados). El contenido total de hidrocarburos es comparable al de los petrocombustibles. Esto hace que la composición sea altamente adecuada para su uso como sustituto de petrocombustible o como componente de biocombustible que va a combinarse con un petrocombustible. La composición es adecuada, en particular, para combinarse con petrodiesel o queroseno.

10 A diferencia de los biodiésels de primera generación producidos mediante transesterificación, la composición de la presente invención no contiene compuestos de éster o una cantidad insignificante de compuestos de éster. Por consiguiente, la composición no adolece de las malas propiedades a baja temperatura ni de la escasa estabilidad en almacenamiento de los biodiésels de primera generación, y no hay riesgo de que la composición degrade componentes de automóviles de la manera en que lo hacen los biodiésels de primera generación. Además, la curva de destilación de la composición de la invención es más próxima a la del petrodiesel que la de los biodiésels de primera generación y no adolece de las desventajas de los compuestos de alto punto de ebullición. Tales compuestos empeoran las propiedades de combustión de los gasóleos.

15 Una característica clave de la composición de la invención es que puede producirse a partir de una materia prima biológica renovable. Más en particular, es posible producir la composición sometiendo una materia prima biológica (por ejemplo, tall oil en bruto) a hidroprocesamiento (es decir, tratamiento con gas hidrógeno) usando un catalizador. El hidroprocesamiento altera químicamente los compuestos en la materia prima; permite eliminar heteroátomos (por ejemplo, azufre y oxígeno) de los compuestos de materia prima e hidrogenar compuestos insaturados.

20 En comparación con el petrodiesel convencional, la composición de la invención tiene un bajo contenido de hidrocarburos aromáticos policíclicos (de no más del 2 % en masa de compuestos aromáticos policíclicos C<sub>7-20</sub>). Además, la cantidad de hidrocarburos monoaromáticos con relación a la cantidad total de hidrocarburos aromáticos es mayor para la presente composición que para el petrodiesel. Por tanto, la composición es útil para reducir el contenido de hidrocarburos poliaromáticos de un combustible, y aumentar la proporción de hidrocarburos monoaromáticos. Esto es beneficioso en cuanto a la mejora de la combustión y a la disminución de las emisiones de hollín.

25 Una ventaja adicional de la presente composición con respecto a los biocombustibles conocidos es que, debido a las cantidades de los diversos hidrocarburos, la densidad y el contenido energético en base másica de la composición son tales que su contenido energético en base volumétrica es similar al del petrodiesel.

30 Otra realización de la invención es un método para producir una composición tal como se definió anteriormente, comprendiendo el método las etapas de someter a hidroprocesamiento una materia prima biológica usando uno o más catalizadores y fraccionar el producto de la etapa de hidroprocesamiento. Tal como se mencionó anteriormente, la capacidad para producir la composición de la invención a partir de una materia prima biológica permite que se use la composición como componente de combustible renovable.

35 Una realización adicional de la invención es el uso de una composición tal como se definió anteriormente como combustible o componente de combustible. La composición es adecuada para su uso como biocombustible por sí misma o como componente renovable de un combustible (por ejemplo, diésel) debido a su alto contenido de hidrocarburos y bajo contenido de oxígeno.

40 Una realización todavía adicional de la invención es una combinación de combustible que comprende una composición tal como se definió anteriormente. Tal como se ha mencionado ya, la composición es compatible con petrocombustibles, en particular diésel derivado del petróleo y queroseno. Puede prepararse fácilmente una combinación de diésel que cumple con la norma EN 590.

**Breve descripción de los dibujos**

45 55 Figura 1: Diagrama esquemático que ilustra un reactor de hidroprocesamiento adecuado para su uso en el método de la presente invención.

60 Figura 2: Gráfico que presenta datos de destilación para composiciones de la presente invención y composiciones de referencia conformes a la norma EN 590.

**Descripción detallada**

65 En esta solicitud, los términos “que comprende”, “comprenden (comprendido)”, “que contiene” y “contienen (contenido)” en el contexto de uno o más componentes de una composición cubren el caso en el que los componentes citados, son los únicos componentes de la composición así como el caso en el que están presentes

otros componentes. Cuando se define una composición como que contiene un compuesto definido en términos genéricos (por ejemplo, alcanos lineales C<sub>8-30</sub>) en una determinada cantidad, la definición de la misma cantidad de un subconjunto de compuestos (por ejemplo, alcanos lineales C<sub>9-23</sub>) o un compuesto específico (por ejemplo, heptadecano) que se encuentran dentro de la clase genérica, quiere decir que el subconjunto de compuestos o el compuesto específico está presente en dicha cantidad y otros compuestos (por ejemplo, alcanos lineales C<sub>8</sub>) dentro de la clase genérica pueden estar contenidos o no en la composición.

La composición de la invención se describe en detalle a continuación. A no ser que se especifique de otra manera, todas las cantidades son en % en masa basado en la masa de la composición.

La composición comprende el 10-40 % en masa de alcanos lineales C<sub>8-30</sub>. El contenido de alcanos lineales C<sub>8-30</sub> es preferiblemente del 20-40 % en masa, más preferiblemente del 20-30 % en masa y lo más preferiblemente del 20-25 % en masa. Los alcanos lineales son preferiblemente alcanos lineales C<sub>9-23</sub>, más preferiblemente alcanos lineales C<sub>9-20</sub>, todavía más preferiblemente alcanos lineales C<sub>12-18</sub> y lo más preferiblemente alcanos lineales C<sub>15-18</sub>.

En una realización, la composición contiene el 20-40 % en masa de alcanos lineales C<sub>9-23</sub>. En otra realización, la composición contiene el 20-40 % en masa de alcanos lineales C<sub>9-20</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 20-40 % en masa de alcanos lineales C<sub>12-18</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 20-40 % en masa de alcanos lineales C<sub>15-18</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 20-30 % en masa de alcanos lineales C<sub>9-23</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 20-30 % en masa de alcanos lineales C<sub>9-20</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 20-30 % en masa de alcanos lineales C<sub>12-18</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 20-30 % en masa de alcanos lineales C<sub>15-18</sub>.

La composición comprende hasta el 20 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>7-20</sub>. El contenido de hidrocarburos aromáticos C<sub>7-20</sub> es preferiblemente del 0,1-15 % en masa, más preferiblemente del 0,5-12 % en masa, todavía más preferiblemente del 1-10 % en masa y lo más preferiblemente del 5-10 % en masa, siendo adecuadas en particular cantidades mayores para combustibles de aviación. Los hidrocarburos aromáticos son preferiblemente hidrocarburos aromáticos C<sub>8-19</sub>, más preferiblemente hidrocarburos aromáticos C<sub>9-15</sub> y lo más preferiblemente hidrocarburos aromáticos C<sub>9-12</sub>. Los números de carbonos indican el número total de átomos de carbono contenidos en los hidrocarburos aromáticos, incluyendo los átomos de carbono contenidos en constituyentes no aromáticos (por ejemplo, los sustituyentes alquilo de un anillo aromático). Los ejemplos de los hidrocarburos aromáticos incluyen etilbenceno, xilenos, butilbenceno, etilbutilbenceno y hexilbenceno.

En una realización, la composición contiene el 0,1-15 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>8-19</sub>. En otra realización, la composición contiene el 0,1-15 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>9-15</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 0,5-12 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>8-19</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 0,5-12 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>9-15</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 1-10 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>8-19</sub>. En una realización adicional, la composición contiene el 1-10 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>9-15</sub>.

Al menos el 90 % en masa de los hidrocarburos aromáticos C<sub>7-20</sub> contenidos en la composición son hidrocarburos monoaromáticos (hidrocarburos que contienen un único anillo aromático). Esto quiere decir que la composición contiene un máximo del 2 % en masa de hidrocarburos poliaromáticos C<sub>7-20</sub> (hidrocarburos que contienen dos o más anillos aromáticos). El contenido de hidrocarburos poliaromáticos es preferiblemente de no más del 1 % en masa, más preferiblemente de no más del 0,5 % en masa, todavía más preferiblemente de no más del 0,2 % en masa y lo más preferiblemente de no más del 0,1 % en masa. Tal como se mencionó anteriormente, el contenido reducido de hidrocarburos poliaromáticos con relación al petrodiesel convencional es ventajoso en cuanto a la reducción de las emisiones de hollín durante la combustión y la reducción del peligro para la salud que representa la composición.

La cantidad total de alcanos C<sub>8-30</sub> en la composición es del 50-90 % en masa, preferiblemente del 60-90 % en masa, más preferiblemente del 70-90 % en masa y lo más preferiblemente del 70-85 % en masa. Por consiguiente, la composición contiene el 10-80 % en masa de alcanos ramificados C<sub>8-30</sub> según la realización más amplia de la invención. Una cantidad aumentada de alcanos ramificados mejora las propiedades de flujo en frío de la composición. En una realización particular, la composición contiene el 20-80 % en masa, el 30-80 % en masa, el 60-80 % en masa, el 50-70 % en masa, el 20-60 % en masa, el 40-60 % en masa, el 30-60 % en masa, el 20-50 % en masa, el 30-50 % en masa o el 20-40 % en masa de alcanos ramificados C<sub>8-30</sub>, preferiblemente el 40-60% en masa de alcanos ramificados C<sub>8-30</sub>. Los alcanos ramificados son preferiblemente alcanos ramificados C<sub>9-23</sub>, más preferiblemente alcanos ramificados C<sub>9-20</sub>, todavía más preferiblemente alcanos ramificados C<sub>12-18</sub> y lo más preferiblemente alcanos ramificados C<sub>15-18</sub>. Tales alcanos ramificados pueden estar presentes en cualquiera de las cantidades mencionadas anteriormente (por ejemplo, el 40-60 % en masa de alcanos ramificados C<sub>9-23</sub>).

Una referencia a alcanos de un tipo no especificado (por ejemplo, alcanos C<sub>8-30</sub>) cubre alcanos tanto lineales como ramificados, pero no cicloalcanos.

La composición comprende preferiblemente el 40-90 % en masa en total de cicloalcanos C<sub>8-30</sub> y alcanos ramificados C<sub>8-30</sub>, más preferiblemente el 45-90 % en masa, todavía más preferiblemente el 45-80 % en masa y lo más

preferiblemente el 60-80 % en masa de cicloalcanos C<sub>8-30</sub> y alcanos ramificados C<sub>8-30</sub>. A nivel individual, la composición comprende el 10-40 % en masa de cicloalcanos C<sub>8-30</sub>, preferiblemente el 10-30 % en masa de cicloalcanos C<sub>8-30</sub> y lo más preferiblemente el 15-25 % en masa de cicloalcanos C<sub>8-30</sub>. Los cicloalcanos son preferiblemente cicloalcanos C<sub>8-19</sub>, más preferiblemente cicloalcanos C<sub>8-14</sub>.

La composición contiene alcanos C<sub>8-30</sub>, hidrocarburos aromáticos C<sub>7-20</sub> y cicloalcanos C<sub>8-30</sub> en una cantidad total de al menos el 95 % en masa. Por consiguiente, la composición contiene no más del 5 % en masa de otros hidrocarburos, incluyendo alquenos. Un contenido de alquenos tan bajo es beneficioso en cuanto a la estabilidad frente a la oxidación de la composición.

Se prefiere que la composición contenga no más del 2 % en masa de alquenos, más preferiblemente de no más del 1 % en masa y lo más preferiblemente de no más del 0,5 % en masa de alquenos. Un contenido de alquenos tan bajo puede conseguirse usando el método de hidroprocesamiento de la invención.

La composición contiene no más del 1 % en masa en total de compuestos que contienen oxígeno (compuestos oxigenados). Esto garantiza que la composición tiene propiedades a baja temperatura favorables, es estable durante el almacenamiento y es compatible con combustibles derivados del petróleo, en particular diésel y queroseno. La cantidad total de compuestos oxigenados (por ejemplo, ésteres) contenidos en la composición es preferiblemente de no más del 0,5 % en masa, más preferiblemente de no más del 0,2 % en masa y todavía más preferiblemente de no más del 0,1 % en masa. En términos elementales, se prefiere que la composición contenga no más del 0,1 % en masa de oxígeno, más preferiblemente no más del 0,05 % en masa de oxígeno y lo más preferiblemente no más del 0,02 % en masa de oxígeno.

La composición puede tener una densidad comparable a la del petrodiesel. En una realización, la composición tiene una densidad de 795-830 kg/m<sup>3</sup>, tal como se mide a 15 °C mediante el método de la norma EN ISO 12185. Por tanto, la densidad de la composición puede ser menor que o encontrarse dentro del intervalo especificado en la norma EN 590.

Se prefiere que la composición tenga un poder calorífico inferior de 42,0-45,5 MJ/kg, tal como se mide mediante el método de la norma DIN 51900. Esto es comparable a, o mayor que el poder calorífico inferior del petrodiesel. Un valor mayor puede compensar una densidad reducida con relación al petrodiesel.

En una realización, la composición tiene un índice de cetano de al menos 55, tal como se mide usando el método de la norma EN ISO 5165. Este intervalo se encuentra muy por encima del límite inferior de 51 especificado en la norma EN 590. El índice de cetano de la composición es preferiblemente de al menos 56, más preferiblemente de al menos 57, todavía más preferiblemente de al menos 60, incluso más preferiblemente de al menos 63 y lo más preferiblemente de al menos 65. En comparación, el petrodiesel convencional tiene normalmente un índice de cetano de aproximadamente 53. Por tanto, la composición de la invención puede tener utilidad como agente de aumento del índice de cetano, mejorando de ese modo las propiedades de ignición de un gasóleo.

La composición puede prepararse para que tenga propiedades de destilación similares al diésel o queroseno convencional. En una realización, la composición comienza a destilar a una temperatura de al menos 150 °C, de al menos 160 °C o de al menos 170 °C. La destilación puede completarse a 350 °C o menos, 345 °C o menos o 340 °C o menos. Se prefiere que al menos el 95 % en volumen de la composición se destile a temperaturas de hasta 360 °C. La norma EN 590 especifica una cantidad de destilado mínima del 85 % en volumen a 350 °C para gasóleos (método de ensayo EN ISO 3405).

En el caso de que la composición se destine para su uso como componente de combustible de aviación, se prefiere que la composición tenga un punto de ebullición final en el intervalo de 200-280 °C.

Como propiedad adicional, el peso molecular medio de la composición puede ser de tan solo 160 g/mol. En una realización, el peso molecular promedio es de 160-180 g/mol o de 170-180 g/mol. En otra realización, el peso molecular promedio es de 220-230 g/mol.

El método para producir la composición de la invención se explica en detalle a continuación.

El método comprende la etapa de someter a hidroprocesamiento una materia prima biológica usando uno o más catalizadores. El hidroprocesamiento altera químicamente los compuestos contenidos en la materia prima. Las reacciones típicas incluyen hidrogenación de dobles enlaces, desoxigenación (por ejemplo, mediante descarboxilación), desulfuración, desnitrificación, isomerización, apertura de anillo, aromatización, desaromatización y craqueo. Por ejemplo, cualquier terpeno contenido en la materia prima puede convertirse en hidrocarburos cíclicos y/o acíclicos no terpénicos (por ejemplo, 1-isopropil-4-metilciclohexano y 2,6-dimetiloctano) mediante hidrogenación de enlaces olefínicos y apertura de anillo. Pueden producirse hidrocarburos aromáticos (por ejemplo, 1,1,2,5-tetrametilbenceno, 1,1,2,3-tetrametilbenceno y 1-isopropil-4-metilbenceno) mediante deshidrogenación de compuestos que contienen ciclohexano derivados de terpenos. Pueden convertirse los contaminantes unidos tales como azufre en compuestos gaseosos (por ejemplo, sulfuro de hidrógeno), que pueden retirarse en una etapa

posterior.

La materia prima biológica puede seleccionarse de una gama de materias primas. Ejemplos particulares son los siguientes:

- 5 i) grasas, aceites y ceras de plantas (vegetales) y animales (incluyendo peces);
- ii) ácidos grasos libres obtenidos mediante hidrólisis o pirólisis de grasas, aceites y ceras de plantas y animales;
- 10 iii) ésteres de ácidos grasos obtenidos mediante transesterificación de grasas, aceites y ceras de plantas y animales;
- iv) sales de metal de ácidos grasos obtenidas mediante saponificación de grasas, aceites y ceras de plantas y animales;
- 15 v) anhídridos de ácidos grasos obtenidos a partir de grasas, aceites y ceras de plantas y animales;
- vi) ésteres obtenidos mediante esterificación de ácidos grasos libres de origen vegetal y animal con alcoholes;
- 20 vii) aldehídos o alcoholes grasos obtenidos como productos de reducción de ácidos grasos de grasas, aceites y ceras de plantas y animales;
- viii) grasas y aceites de calidad alimentaria reciclados;
- 25 ix) grasas, aceites y ceras obtenidos mediante ingeniería genética;
- x) ácidos dicarboxílicos, polioles (incluyendo dioles), hidroxicetonas, hidroxialdehídos, ácidos hidroxicarboxílicos y los compuestos que contienen azufre y nitrógeno, di y multifuncionales correspondientes;
- 30 xi) compuestos derivados de algas; y
- xii) mezclas de cualquiera de los anteriores.

En una realización, la materia prima comprende o consiste en uno o más de tall oil, componentes de tall oil (por ejemplo, ácidos grasos de tall oil y ácidos resínicos de tall oil) y derivados de tall oil (por ejemplo, tall oil destilado, productos de cabeza de tall oil y brea de tall oil). Se obtiene el tall oil a partir de la formación de pasta kraft de madera, especialmente madera de coníferas. En general, el tall oil contiene compuestos orgánicos que contienen oxígeno saturados e insaturados tales como ácidos resínicos (principalmente, ácido abiético y sus isómeros), ácidos grasos (principalmente, ácido linoleico, ácido oleico y ácido linolénico), compuestos no saponificables, alcoholes grasos, esteroides y otros derivados alquílicos de hidrocarburos, así como cantidades minoritarias de impurezas inorgánicas (por ejemplo, compuestos de metales alcalinos, compuestos de hierro, azufre, silicio, fósforo y calcio). El tall oil no contiene habitualmente una cantidad significativa de triglicéridos puesto que estos compuestos se descomponen durante el procedimiento de formación de pasta. El "tall oil" cubre aceite derivado de jabón así como tall oil en bruto.

45 En una realización preferida, la materia prima comprende al menos el 15 % en masa, de manera más adecuada al menos el 25 % en masa, al menos el 35 % en masa o al menos el 45 % en masa, de ácidos grasos C<sub>12-18</sub> (por ejemplo, ácido linoleico, ácido oleico y ácido linolénico); al menos el 5 % en masa, de manera más adecuada al menos el 15 % en masa, al menos el 20 % en masa o al menos el 25 % en masa, de ácidos resínicos (por ejemplo, ácido abiético, ácido pimárico e isómeros de mismo); y al menos el 10 % en masa, de manera más adecuada al menos el 15 % en masa o al menos el 20 % en masa, de productos neutros (por ejemplo, esteroides) basados en la masa de la materia prima. Esta materia prima es de manera adecuada tall oil.

El hidropocesamiento se realiza usando uno o más catalizadores, que pueden ser catalizadores empleados de manera convencional, para este procedimiento. Los catalizadores eficaces comprenden uno o más metales seleccionados de los metales del grupo VIA y el grupo VIII, siendo ejemplos útiles en particular de los mismos Mo, W, Co, Ni, Pt y Pd. El/Los catalizador(es) pueden contener también uno o más materiales de soporte, siendo ejemplos de los mismos zeolita, alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), zeolita-alúmina, alúmina-sílice (SiO<sub>2</sub>), alúmina-sílice-zeolita y carbón activo.

60 El método utiliza de manera adecuada un catalizador de hidrodeseoxigenación (HDO), que está destinado a retirar el oxígeno, pero que también es capaz de retirar otros heteroátomos tales como azufre y nitrógeno de compuestos orgánicos así como de catalizar la hidrogenación de enlaces insaturados. Los catalizadores para HDO eficaces incluyen aquellos que contienen una mezcla de CoO y MoO<sub>3</sub> ("CoMo") y/o una mezcla de NiO y MoO<sub>3</sub> ("NiMo"), y uno o más materiales de soporte seleccionados de zeolita, alúmina, zeolita-alúmina, alúmina-sílice, alúmina-sílice-zeolita y carbón activo. Una mezcla de NiO y MoO<sub>3</sub> sobre un soporte de alúmina es particularmente eficaz.

- Otro catalizador de hidroprocesamiento eficaz es un catalizador multifuncional. Este tipo de catalizador es capaz de catalizar las mismas reacciones que los catalizadores para HDO. Además, los catalizadores multifuncionales pueden realizar la isomerización (por ejemplo, la conversión de alcanos lineales en alcanos ramificados) y el craqueo, lo que disminuye la longitud de la cadena hidrocarbonada. Tanto la isomerización como el craqueo pueden mejorar las propiedades de flujo en frío.
- Los catalizadores multifuncionales útiles incluyen aquellos que contienen NiW y uno o más materiales de soporte seleccionados de zeolita, alúmina, zeolita-alúmina, alúmina-sílice, alúmina-sílice-zeolita y carbón activo. Se prefiere un soporte de alúmina con propiedades ácidas adecuadas. La acidez puede ajustarse añadiendo zeolitas al soporte. Por ejemplo, el soporte comprende zeolita-alúmina o alúmina-sílice-zeolita.
- Un catalizador de hidroprocesamiento adecuado adicional es un catalizador de hidroisomerización (HI). Los catalizadores para HI son capaces de provocar reacciones de isomerización. Los catalizadores a modo de ejemplo contienen un metal del grupo VIII (por ejemplo, Pt, Pd, Ni) y/o un tamiz molecular. Tamices moleculares preferidos son zeolitas (por ejemplo, ZSM-22 y ZSM-23) y silicoaluminofosfatos (por ejemplo, SAPO-11 y SAPO-41). Los catalizadores para HI también pueden contener uno o más de los materiales de soporte descritos anteriormente. En una realización, el catalizador para HI comprende Pt, una zeolita y/o tamiz molecular de silicoaluminofosfato, y alúmina. El soporte puede contener alternativa o adicionalmente sílice.
- Según una realización preferida, se realiza la etapa de hidroprocesamiento usando uno o ambos de los siguientes catalizadores (i) y (ii), y opcionalmente el siguiente catalizador (iii):
- (i) un catalizador que comprende MoO<sub>3</sub>, uno o ambos de CoO y NiO, y uno o más materiales de soporte;
  - (ii) un catalizador que comprende NiW y uno o más materiales de soporte;
  - (iii) un catalizador que comprende un metal del grupo VIII y/o un tamiz molecular;
- en los que los materiales de soporte se seleccionan de zeolita, alúmina, zeolita-alúmina, alúmina-sílice, alúmina-sílice-zeolita y carbón activo.
- Combinaciones de catalizadores adecuadas son (i) y (ii); (i) y (iii) : (ii) y (iii); y (i), (ii) y (iii). También es posible, sin embargo, que se realice la etapa de hidroprocesamiento usando el catalizador (i) solo o el catalizador (ii) solo.
- Es preferible retirar los compuestos de azufre de la materia prima antes de que se haga reaccionar con el catalizador (iii) en el caso de que el catalizador (iii) contenga un metal del grupo VIII (por ejemplo, Pt). Esto impide el envenenamiento del catalizador (iii) por compuestos de azufre. Preferiblemente, la materia prima se pone en contacto con el catalizador (i) antes que con el catalizador (iii).
- Se realiza el hidroprocesamiento usando un reactor o usando dos o más reactores (es decir, recipientes de presión independientes). En el caso de que se empleen una pluralidad de reactores de hidroprocesamiento, los reactores pueden conectarse en serie de modo que el producto de un reactor se alimenta a otro reactor. Cada reactor puede contener un único "lecho" que comprende uno o más catalizadores y opcionalmente otros materiales tales como material inerte (por ejemplo, para el control de temperatura). Alternativamente, cualquier reactor dado puede contener una pluralidad de lechos de catalizador que contienen, cada uno, uno o más catalizadores y opcionalmente otros materiales tales como material inerte. Los ejemplos de los materiales inertes incluyen perlas de vidrio, alúmina y carburo de silicio. Los reactores que contienen más de un lecho de catalizador pueden comprender una entrada de gas de extinción y un distribuidor entre dos lechos de catalizador cualesquiera.
- Los lechos de catalizador pueden ser monocapa (por ejemplo, contienen un catalizador o una mezcla de catalizadores) o comprender una pluralidad de capas que contienen diferentes proporciones de dos o más catalizadores. Las capas pueden variar de tamaño.
- Pueden usarse capas que contienen material inerte para separar los lechos de catalizador. Además, puede insertarse una capa inerte antes del primer lecho de catalizador y/o después del lecho de catalizador final. Pueden usarse capas inertes para capturar determinadas sustancias y proporcionar una distribución uniforme de la mezcla de reacción/materia prima. También puede usarse una capa inerte ubicada aguas arriba del primer lecho de catalizador para precalentar la materia prima.
- Las capas inertes también pueden contener material de catalizador activo que tiene la función de retirar componentes nocivos (por ejemplo, metales) de la mezcla de reacción/materia prima.
- Puede realizarse el hidroprocesamiento usando un reactor que contiene un único catalizador tal como el catalizador (i). Este catalizador puede estar contenido en un único lecho o en múltiples lechos en el reactor.
- En una realización, se realiza el hidroprocesamiento usando uno o más reactores que contienen cada uno el

catalizador (i) y uno o ambos de los catalizadores (ii) y (iii). En este caso, el catalizador (i) y el catalizador (ii) y/o (iii) pueden estar contenidos en el mismo lecho (por ejemplo, en un reactor que tiene un único lecho de catalizador), lechos independientes o una mezcla de los mismos en cualquier reactor dado. Preferiblemente, al menos un reactor contiene el catalizador (i) así como el catalizador (ii) y/o el catalizador (iii), y la cantidad total de los catalizadores (ii) y (iii) con relación a la cantidad total de los catalizadores (i), (ii) y (iii) aumenta de manera continua en el sentido de flujo de la materia prima biológica en el reactor. Esto puede suceder sobre un único lecho de catalizador que contiene todos los catalizadores (en forma de capas o mixta) o sobre una pluralidad de lechos de catalizador (por ejemplo, dos lechos) que contienen, cada, uno o todos los catalizadores. Las proporciones exactas de los catalizadores pueden variarse según la naturaleza de la materia prima. Pueden usarse cantidades aumentadas de los catalizadores (ii) y (iii) para aumentar los niveles de craqueo e isomerización.

En un ejemplo particular, un reactor de hidroprocesamiento contiene dos o tres lechos de catalizador y la proporción del catalizador (ii) y/o el catalizador (iii) aumenta al desplazarse entre los lechos de catalizador en el sentido de flujo. El primer lecho contiene sólo el catalizador (i) o una mezcla del catalizador (i) y el catalizador (ii) en una razón en masa particular (por ejemplo, 70-99 : 1-30), el segundo lecho contiene una mezcla del catalizador (i) y uno o ambos de los catalizadores (ii) y (iii) en una razón en masa menor (por ejemplo, 30-70 : 30-70 (total de (ii) y (iii))), y el tercer lecho (cuando está presente) contiene una mezcla del catalizador (i) y uno o ambos de los catalizadores (ii) y (iii) en una razón en masa todavía menor (por ejemplo, 2-15 : 85-98) o contiene sólo el catalizador (ii) y/o el catalizador (iii).

En otra realización, un reactor contiene sólo dos lechos de catalizador, conteniendo el primer lecho (el más próximo a la entrada de materia prima) el catalizador (i) y no conteniendo el catalizador (ii) ni el catalizador (iii), y conteniendo el segundo lecho el catalizador (ii) y/o el catalizador (iii) pero no conteniendo el catalizador (i).

En una realización alternativa preferida, las cantidades relativas de los catalizadores varían a lo largo de dos o más reactores interconectados. Por ejemplo, un primer reactor contiene un lecho de catalizador que comprende sólo el catalizador (i) o una mezcla del catalizador (i) y el catalizador (ii) en una razón en masa particular (por ejemplo, 70-95 : 5-30), y un segundo reactor conectado aguas abajo del primer reactor contiene un lecho de catalizador que comprende una mezcla del catalizador (i) y uno o ambos de los catalizadores (ii) y (iii) en una razón en masa menor (por ejemplo, 2-15 : 85-98 (total de (ii) y (iii))) o que comprende sólo el catalizador (ii) y/o el catalizador (iii).

Se prefiere que los reactores de hidroprocesamiento estén conectados de tal manera que ninguno de los componentes de la mezcla de reacción que sale de un primer reactor (por ejemplo, un reactor que contiene el catalizador (i)) se retiren antes de que se haga pasar la mezcla al siguiente reactor (por ejemplo, un reactor que contiene el catalizador (ii)). De esta manera, hay un único sistema de hidroprocesamiento cerrado (distinto de las entradas y salidas de reactor) a lo largo de más de un reactor. De forma similar, se prefiere que el producto que se ha hecho pasar a través de uno o más de los lechos de protección (véase a continuación) pase al/a los lecho(s) de hidroprocesamiento sin la retirada de subproductos u otros componentes. En general, todos los lechos de catalizador están conectados preferiblemente de esta forma.

La figura 1 ilustra un reactor de hidroprocesamiento adecuado para su uso en el procedimiento de la presente invención. El reactor 1 de hidroprocesamiento contiene tres lechos de catalizador (lechos 2, 2' y 2''), que están opcionalmente separados por distribuidores de gas de extinción. El lecho 2 de catalizador está ubicado más próximo a la entrada de materia prima biológica, y el lecho 2'' de catalizador está ubicado más próximo a la salida, que se conecta a la línea 5. Al menos el lecho 2 contiene el catalizador (i) (por ejemplo, NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), al menos el lecho 2' contiene el catalizador (ii) (por ejemplo, NiW/zeolita/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), y al menos un lecho contiene el catalizador (i) en combinación con el catalizador (ii). Por ejemplo, los lechos 2 y 2' contienen ambos los catalizadores (i) y (ii), siendo la proporción del catalizador (ii) en el lecho 2' mayor que en el lecho 2. Las razones de contenido adecuadas son del 70-99 (catalizador (i)): 1-30 % en masa (catalizador (ii)) y del 30-70 : 30-70 % en masa para los lechos 2 y 2', respectivamente. La proporción del catalizador (ii) en el lecho 2'' es todavía mayor (por ejemplo, del 85-100 % en masa), preferiblemente del 100 % en masa.

La línea 3 suministra la materia prima al reactor 1, mientras que la línea 4 suministra hidrógeno puro o un gas que contiene hidrógeno al reactor 1. La línea 4 de hidrógeno se conecta a la línea 3 de alimentación poco antes de que la línea de alimentación entre en el reactor 1, permitiendo de ese modo el premezclado de la materia prima e hidrógeno. En una realización alternativa, las líneas 3 y 4 se conectan por separado al reactor 1.

La línea de suministro de hidrógeno se divide opcionalmente para formar una o más líneas de ramificación que se conectan al reactor 1 aguas abajo de la entrada de materia prima. En la figura 1, se conectan líneas de gas de extinción opcionales entre los lechos de catalizador para permitir el control del contenido de hidrógeno de los lechos de catalizador y el control de la temperatura de reactor.

Los catalizadores para HDO y multifuncionales (catalizadores (i) y (ii)) pueden beneficiarse de la adición de azufre antes de que se introduzca la materia prima en el reactor. Un agente de sulfuración adecuado es el disulfuro de dimetilo. Por otro lado, el rendimiento de un catalizador para HI (catalizador (iii)) puede potenciarse, impidiendo que el azufre entre en contacto con el catalizador. Por consiguiente, tal como se mencionó anteriormente, si un reactor de hidroprocesamiento contiene un catalizador para HI, se proporcionan preferiblemente medios para impedir que el

azufre entre en contacto con el catalizador para HI. Puede retirarse azufre del reactor aguas abajo de un catalizador para HDO/multifuncional pero aguas arriba de un catalizador para HI.

5 Una temperatura de reactor adecuada durante el hidroprocesamiento es de 280-450 °C, preferiblemente de 350-420 °C y lo más preferiblemente de 350-390 °C. Una presión de reactor adecuada es de 10-250 bar, preferiblemente de 30-130 bar y lo más preferiblemente de 80-110 bar.

10 Los productos del hidroprocesamiento se ven influidos por la tasa de alimentación de la materia prima. La velocidad espacial horaria másica (WHSV) de la materia prima puede ser de 0,1-5,0 h<sup>-1</sup>, preferiblemente de 0,2-0,8 h<sup>-1</sup> y lo más preferiblemente de 0,3-0,7 h<sup>-1</sup>. La WHSV se define tal como sigue:

$$\text{WHSV} = V / m$$

15 donde "v" es la velocidad de alimentación de la materia prima (g/h) y "m" es la masa del catalizador (g).

La razón de la cantidad de hidrógeno suministrada al/a los reactor(es) de hidroprocesamiento con respecto a la cantidad de materia prima suministrada al/a los reactor(es) también incide en la reacción. Se prefiere que esta razón sea de 600-4000 NI/l (NI = litro normal), más preferiblemente 1300-2200 NI/l.

20 La cantidad de hidrocarburos monoaromáticos puede controlarse mediante la selección apropiada de las condiciones de hidroprocesamiento. Por ejemplo, puede aumentarse la cantidad de compuestos monoaromáticos aumentando la temperatura del reactor de hidroprocesamiento. La disminución de la presión del reactor también provoca un aumento del contenido de compuestos monoaromáticos.

25 El procedimiento de la invención puede incluir etapas adicionales antes y/o después de la etapa de hidroprocesamiento. Tales etapas opcionales incluyen la purificación de la materia prima y la purificación del producto de hidroprocesamiento antes del fraccionamiento.

30 La materia prima puede purificarse mediante evaporación. Esto puede conseguirse en una o más etapas. En el caso de que se empleen dos o más evaporadores, se aumenta la temperatura normalmente de manera sucesiva desde el primer evaporador hasta el segundo y posteriores. En una realización, se calienta la materia prima hasta 110-230 °C a una presión de 40-80 mbar con el fin de retirar compuestos ligeros tales como agua e hidrocarburos de cadena corta. En otra realización, se emplean dos evaporadores, funcionando el primer evaporador (por ejemplo, un evaporador de película delgada) a 150-230 °C y 40-80 mbar, y funcionando el segundo evaporador a 300-390 °C y 0,01-15 mbar. En una realización adicional, se emplean tres evaporadores, funcionando el primer evaporador a 150-230 °C y 40-80 mbar, funcionando el segundo evaporador a 200-280 °C y aproximadamente 2-3 mbar, y funcionando el tercer evaporador a 250-360 °C y aproximadamente 0,3 mbar. Estas realizaciones son apropiadas en particular para la purificación de tall oil en bruto. Se alimenta el residuo del primer evaporador al segundo evaporador, y se alimenta el destilado del segundo evaporador al tercer evaporador. El uso de una etapa de evaporación inicial permite que se realice la ebullición en la etapa posterior de manera controlada puesto que se retiran los compuestos de bajo punto de ebullición en la primera etapa.

45 De manera previa al hidroprocesamiento, la materia prima puede hacerse pasar a través de una o más unidades de protección junto con hidrógeno con el fin de retirar sustancias peligrosas tales como residuos de metales, protegiendo de ese modo los catalizadores de hidroprocesamiento frente al envenenamiento y la incrustación. Para esto, las unidades de protección pueden comprender un catalizador para HDO y/o multifuncional dispuesto en uno o más lechos. Estos catalizadores son tal como se describieron anteriormente para la etapa de hidroprocesamiento, siendo la diferencia que los catalizadores usados en la(s) unidad(es) de protección tiene(n) normalmente una actividad menor; por ejemplo, un catalizador de NiMo usado en una unidad de protección tiene una actividad de hidrogenación relativamente baja.

50 Las unidades de protección son normalmente independientes del/de los reactor(es) de hidroprocesamiento. Sin embargo, es posible que incluyan uno o más lechos de protección aguas arriba del/de los lecho(s) de hidroprocesamiento en la misma unidad (recipiente de presión).

55 La composición sometida a hidroprocesamiento puede enfriarse y pueden retirarse de la composición compuestos gaseosos ligeros tales como agua, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Los gases retirados pueden hacerse pasar a través de un lavador químico de amina con el fin de separar el sulfuro de hidrógeno y el dióxido de carbono de los gases restantes. El hidrógeno puede separarse y reutilizarse como gas de extinción en el reactor de hidroprocesamiento.

60 Se aísla la composición de la invención mediante fraccionamiento de la composición sometida a hidroprocesamiento, preferiblemente tras la retirada de gases tal como se describió anteriormente. Esta etapa hace uso de las propiedades de destilación comentadas anteriormente con el fin de separar la composición de la invención de hidrocarburos relativamente ligeros tales como aquellos en el intervalo de la gasolina. La composición se destila normalmente dentro del intervalo de temperatura de 150-360 °C, preferiblemente de 160-350 °C, más

preferiblemente de 165-350 °C.

Puede usarse la composición de la invención como biocombustible puro o puede combinarse con otro combustible. Ejemplos particularmente adecuados de otros combustibles son queroseno y diésel derivado del petróleo. Las combinaciones de combustible pueden contener la composición en diversas cantidades. Preferiblemente, la composición está contenida en una combinación de combustible en una cantidad del 5-98 % en volumen, más preferiblemente del 5-50 % en volumen y lo más preferiblemente del 5-30% en volumen basados en el volumen de la combinación.

## 10 Ejemplos

### Ejemplo 1

Se produjo una composición de hidrocarburos sometiendo tall oil en bruto a un tratamiento de hidroprocesamiento. El tall oil en bruto se originó a partir de jabón de tall oil obtenido a partir de la digestión química de una mezcla de conífera septentrional (pino y píceas) y abedul. El tall oil en bruto contenía el 51 % en masa de ácidos grasos, el 26 % en masa de ácidos resínicos y el 23 % en masa de compuestos neutros.

Se purificó el tall oil en bruto mediante una evaporación en tres etapas para retirar el 4 % del aceite como fracción ligera y el 6 % del aceite como fracción de brea pesada. Se alimentó el aceite purificado a un sistema de reactor piloto junto con hidrógeno. El sistema de reactor piloto contenía una unidad de protección que tenía dos lechos de catalizador dispuestos en serie. Los lechos de catalizador contenían cada uno Ni, Mo y W como metales activos y SiO<sub>2</sub> y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como materiales de soporte y eliminadores de metales. Se mezcló hidrógeno con la alimentación aguas arriba de la unidad de protección.

Desde la unidad de protección, se hizo pasar la composición a un reactor de hidroprocesamiento junto con hidrógeno. El reactor de hidroprocesamiento comprendía cuatro lechos de catalizador monocapa a través de los cuales se hizo pasar la mezcla de reacción de un modo en serie. Las composiciones de los lechos de catalizador se detallan en la tabla 1 a continuación. Se introdujo también hidrógeno entre los lechos de catalizador.

Tabla 1

N.º de lecho de catalizador	NiW/zeolita/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (% en masa)	NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (% en masa)
1	20	80
2	90	10
3	95	5
4	100	0

Las condiciones de hidroprocesamiento se detallan en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2

WHSV	0,60
Tasa de alimentación de H <sub>2</sub> /CTO (NI/I)	1500
Presión (bar)	90
Temperatura (°C)	370

Se hizo pasar la composición sometida a hidroprocesamiento a un separador para la retirada de agua y gases ligeros. Se hizo pasar entonces la composición a un fraccionador, en el que se recogió una fracción que destilaba en el intervalo de temperatura de 150-370 °C (intervalo de gasóleo). La tabla 3 a continuación detalla las cantidades de los diversos componentes del destilado, tal como se determinó mediante CG-EM. Se separaron los compuestos saturados de los compuestos aromáticos mediante HPLC para el análisis de las cantidades de alcanos y cicloalcanos.

Tabla 3

Componente	Cantidad (% en masa)
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub>	23,1
Alcanos lineales C <sub>9-23</sub>	23,0
Alcanos lineales C <sub>9-20</sub>	22,8
Alcanos lineales C <sub>15-18</sub>	17,4
Alcanos ramificados C <sub>8-30</sub>	51,1
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub> + alcanos ramificados C <sub>8-30</sub>	74,2
Cicloalcanos C <sub>8-30</sub>	20,3
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub> + alcanos ramificados C <sub>8-30</sub> +	94,5

cicloalcanos C <sub>8-30</sub>	
Hidrocarburos aromáticos C <sub>7-20</sub>	5,5
Hidrocarburos monoaromáticos C <sub>7-20</sub>	5,1
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub> + alcanos ramificados C <sub>8-30</sub> + cicloalcanos C <sub>8-30</sub> + hidrocarburos aromáticos C <sub>7-20</sub>	100

La densidad de la composición era de 808,1 kg/m<sup>3</sup> cuando se midió a 15 °C usando el método de la norma EN ISO 12185.

- 5 Las propiedades de destilación de la composición se ilustran en la figura 2, en la que la temperatura al 0 % es el punto de ebullición inicial. La figura 2 ilustra también las propiedades de destilación de tres composiciones de referencia, que son todos combustibles de petrodiesel conformes a la norma EN 590. La composición de referencia 1 es el combustible de certificación según las Normativa Europea sobre Emisiones CEC RF-06-03. Las composiciones de referencia 2 y 3 son ambos combustibles de petrodiesel de calidad para invierno. Resulta evidente que, a diferencia de los biodiesel convencionales, la composición del ejemplo 1 tiene propiedades de destilación similares a las de los combustibles de petrodiesel habituales.

Se destiló el 95 % en volumen de la composición de la invención a temperaturas de hasta 345 °C.

- 15 La figura 2 incluye adicionalmente, la curva de destilación de otra composición diésel renovable muy similar según la presente invención (ejemplo 1'), que se obtuvo a partir de la misma composición sometida a hidroprocesamiento. Se destiló el 95 % en volumen de esta composición entre 164 °C y 316 °C.

#### Ejemplo 2

- 20 Se aisló una segunda composición de hidrocarburos de la composición sometida a hidroprocesamiento del ejemplo 1, sometiendo la composición a destilación y recogiendo los componentes que destilan en el intervalo de temperatura de 170-300 °C. La composición del destilado recogido se detalla en la tabla 4 a continuación.

25 Tabla 4

Componente	Cantidad (% en masa)
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub>	34,3
Alcanos lineales C <sub>9-23</sub>	33,3
Alcanos lineales C <sub>9-20</sub>	32,4
Alcanos lineales C <sub>15-18</sub>	23,9
Alcanos ramificados C <sub>8-30</sub>	39,9
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub> + alcanos ramificados C <sub>8-30</sub>	74,1
Cicloalcanos C <sub>8-30</sub>	14,4
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub> + alcanos ramificados C <sub>8-30</sub> + cicloalcanos C <sub>8-30</sub>	87,8
Hidrocarburos aromáticos C <sub>7-20</sub>	11,2
Hidrocarburos monoaromáticos C <sub>7-20</sub>	10,3
Alcanos lineales C <sub>8-30</sub> + alcanos ramificados C <sub>8-30</sub> + cicloalcanos C <sub>8-30</sub> + hidrocarburos aromáticos C <sub>7-20</sub>	99,7

Esta composición es adecuada para su uso como componente de combustible de aviación.

## REIVINDICACIONES

1. Composición que comprende el 10-40 % en masa de alcanos lineales C<sub>8-30</sub>, hasta el 20 % en masa de hidrocarburos aromáticos C<sub>7-20</sub>, de los cuales al menos el 90 % en masa son monoaromáticos, y no más del 1 % en masa en total de compuestos que contienen oxígeno;
- 5 en la que la cantidad total de alcanos C<sub>8-30</sub> en la composición es del 50-90 % en masa, y la cantidad total de alcanos C<sub>8-30</sub>, hidrocarburos aromáticos C<sub>7-20</sub> y cicloalcanos C<sub>8-30</sub> es de al menos el 95 % en masa;
- 10 en la que la composición comprende el 10-40 % en masa de cicloalcanos C<sub>8-30</sub>; y
- en la que las cantidades están basadas en la masa de la composición.
2. Composición según la reivindicación 1, en la que:
- 15 la cantidad de alcanos lineales C<sub>8-30</sub> es del 20-40 % en masa, y/o
- la cantidad de hidrocarburos aromáticos C<sub>7-20</sub> es del 0,1-15 % en masa, y/o
- 20 la composición comprende el 45-80 % en masa en total de cicloalcanos C<sub>8-30</sub> y alcanos ramificados C<sub>8-30</sub>, y/o
- la cantidad de cicloalcanos C<sub>8-30</sub> es del 10-30 % en masa.
3. Composición según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que:
- 25 los alcanos son alcanos C<sub>9-23</sub>, y/o
- 30 los hidrocarburos aromáticos son hidrocarburos aromáticos C<sub>8-19</sub>, y/o
- los cicloalcanos son cicloalcanos C<sub>8-19</sub>.
4. Composición según cualquier reivindicación anterior, que comprende no más del 1 % en masa de hidrocarburos poliaromáticos y/o comprende no más del 2 % en masa de alquenos.
- 35 5. Composición según cualquier reivindicación anterior, que tiene una o más de las siguientes propiedades:
- una densidad de 795-830 kg/m<sup>3</sup>, medida a 15 °C mediante el método de la norma EN ISO 12185,
- 40 un poder calorífico inferior de 42,0-45,0 MJ/l, medido usando el método de la norma DIN 51900, y
- un índice de cetano de al menos 55, medido usando el método de la norma EN ISO 5165.
6. Método para producir una composición tal como se define en cualquier reivindicación anterior, que comprende las etapas de:
- 45 (i) someter a hidroprocesamiento una materia prima biológica usando uno o más catalizadores; y
- 50 (ii) fraccionar el producto de la etapa (i).
7. Método según la reivindicación 6, en el que la materia prima biológica comprende un aceite vegetal y/o una grasa animal, o la materia prima biológica comprende al menos el 15 % en masa de ácidos grasos C<sub>12-18</sub>, al menos el 5 % en masa de ácidos resínicos y al menos el 10 % en masa de compuestos neutros basándose en la masa de la materia prima.
- 55 8. Método según la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en el que se realiza la etapa de hidroprocesamiento usando uno o más catalizadores que comprenden, cada uno, uno o más metales seleccionados de los metales del grupo VIA y el grupo VIII, y uno o más materiales de soporte seleccionados de zeolita, alúmina, zeolita-alúmina, alúmina-sílice, alúmina-sílice-zeolita y carbón activo, seleccionándose preferiblemente los metales de Mo, W, Co, Ni, Pt y Pd.
- 60 9. Método según la reivindicación 8, en el que se realiza la etapa de hidroprocesamiento usando uno o ambos de los siguientes catalizadores (i) y (ii), y opcionalmente el siguiente catalizador (iii):
- 65 (i) un catalizador que comprende MoO<sub>3</sub>, uno o ambos de CoO y NiO, y uno o más materiales de soporte;

(ii) un catalizador que comprende NiW y uno o más materiales de soporte;

(iii) un catalizador que comprende un metal del grupo VIII y/o un tamiz molecular;

5 en el que los materiales de soporte se seleccionan de zeolita, alúmina, zeolita-alúmina, alúmina-sílice, alúmina-sílice-zeolita y carbón activo.

10. Método según la reivindicación 9, en el que la etapa de hidroprocesamiento se lleva a cabo usando uno o más reactores que comprenden cada uno los catalizadores (i) y (ii).

10 11. Método según la reivindicación 10, en el que se realiza la etapa de hidroprocesamiento usando un reactor que comprende los catalizadores (i) y (ii) y que comprende dos o tres lechos de catalizador en los que la proporción del catalizador (ii) aumenta al desplazarse entre ellos en el sentido del flujo, conteniendo el primer lecho sólo el catalizador (i) o una mezcla de los catalizadores (i) y (ii) en una primera razón en masa, conteniendo el segundo lecho una mezcla de los catalizadores (i) y (ii) en una segunda razón en masa, y conteniendo el tercer lecho opcional una mezcla de los catalizadores (i) y (ii) en una tercera razón en masa o conteniendo sólo el catalizador (ii), en el que la segunda razón en masa es menor que la primera razón en masa y la tercera razón en masa es menor que la segunda razón en masa.

15 12. Método según la reivindicación 9, en el que se realiza la etapa de hidroprocesamiento usando dos o más reactores, comprendiendo al menos un reactor el catalizador (i) y comprendiendo al menos otro reactor el catalizador (ii) y/o el catalizador (iii).

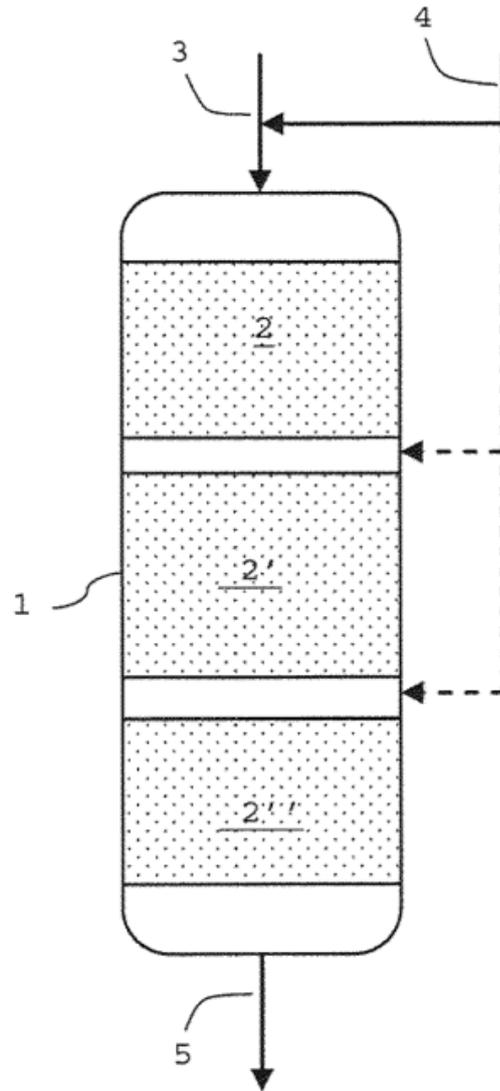
20 13. Uso de una composición según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, como combustible o componente de combustible.

25 14. Combinación de combustible que comprende una composición según cualquiera de las reivindicaciones 1-5.

30 15. Combinación de combustible según la reivindicación 14, que contiene la composición en una cantidad del 5-98 % en volumen basado en el volumen de la combinación.

35 16. Combinación de combustible según la reivindicación 14 o la reivindicación 15, que comprende además un combustible derivado del petróleo, en la que el combustible derivado del petróleo es preferiblemente petrodiesel o queroseno.

Figura 1



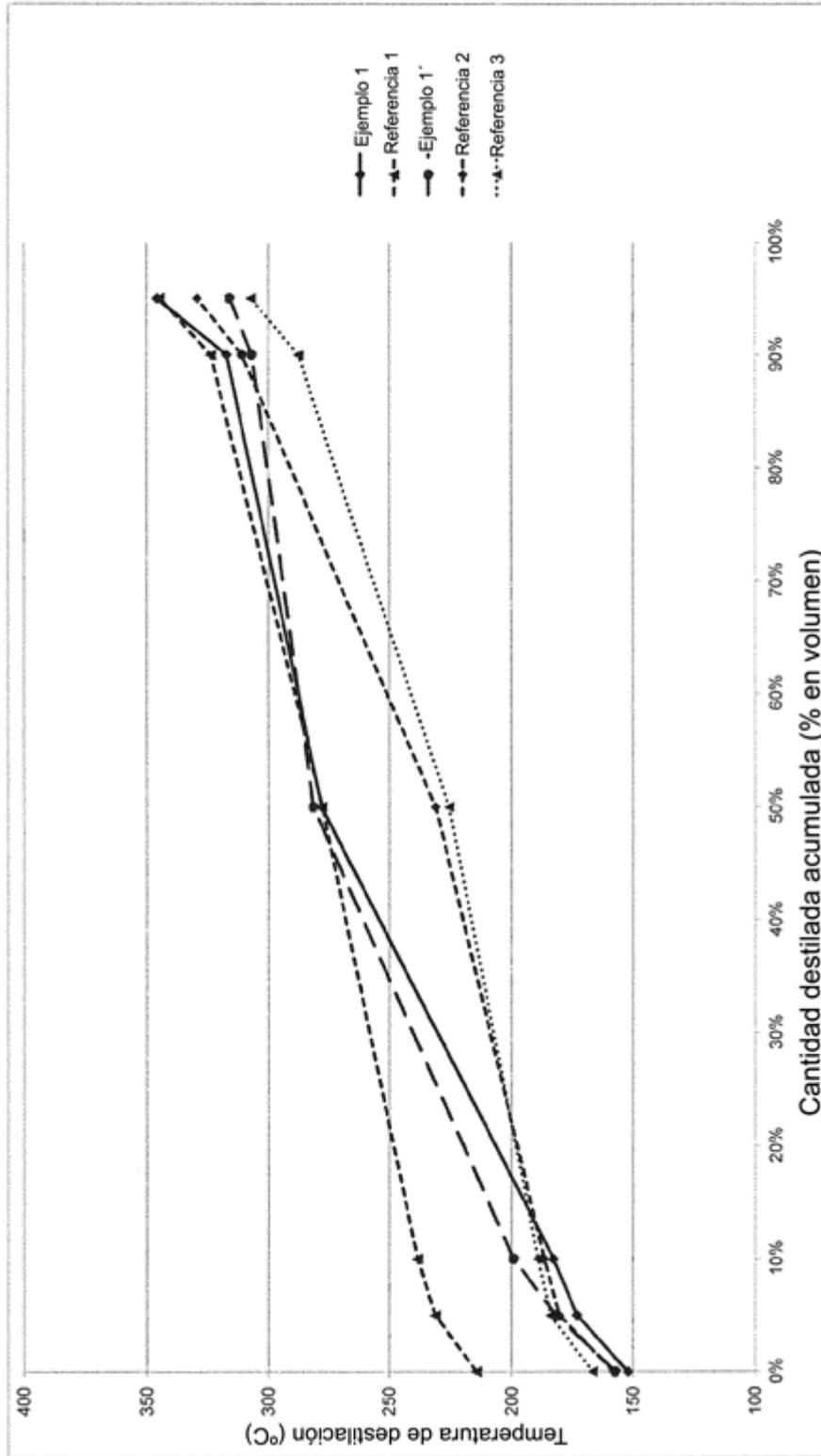


Figura 2