

Bogotá D.C., 9 de mayo de 2022

Doctora

EDNA MARCELA RAMÍREZ OROZCO

Directora División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. **NC2018/0014008**
Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: "**PROCESO DE ADICIÓN DE HIDRÓGENO A BAJA PRESIÓN A CONDICIONES DE VISCORREDUCCION**"
Oficio núm. 1817 de 11 de febrero de 2022
Solicitantes: **ECOPETROL S.A.**

RESPUESTA OFICIO No. 1817

Respetada directora,

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de **ECOPETROL S.A.**, como solicitante de la patente de la referencia; encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **1817** relacionado en el asunto.

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

3.1. Reivindicaciones (Art. 30 Decisión 486) (...)"

Observación 1.

El Despacho indica que "(...) Las expresiones: "en una modalidad preferida" (reiv. 1), "preferiblemente" (reiv. 1), "tales como" (reiv. 1) no son limitativos, porque hacen opcional a la característica y no restringe el alcance de la reivindicación. Se sugiere eliminar dicho término o reclamar las características opcionales en reivindicaciones dependientes por separado (...)"

Respuesta 1.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el examinador y se ha procedido a retirar los términos "en una modalidad preferida" (reiv. 1), "preferiblemente" (reiv. 1), "tales como" (reiv. 1) de esta reivindicación y se procede a reclamar las características opcionales en reivindicaciones dependientes por separado. (Ver capítulo reivindicatorio ajustado)

Observación 2.

El Despacho señala que "(...) La reivindicación 1 que tiene por objeto un proceso, no es clara porque las etapas están definidas en términos de "secciones" y no en términos de operaciones unitarias. Se sugiere emplear los verbos en infinitivo designando una operación unitaria con sus respectivas condiciones técnicas y equipos relacionados, si es el caso (...)"

Respuesta 2.

Estamos de acuerdo con lo señalado, por tanto, se ha procedido a ajustar la reivindicación 1 indicando las etapas del proceso y empleando los verbos en infinitivo. También se retiró el término "secciones".

Observación 3.

El despacho también señala que "(...) En la reivindicación 1, etapa a) no es claro en qué momento se mezcla el catalizador, la corriente aromática y la carga. Se identifica que se mezclan por la etapa b). Se sugiere hacer las aclaraciones y correcciones necesarias (...)"

Respuesta 3.

Le asiste razón al señor examinador por tanto, se procede a realizar el ajuste en el capítulo reivindicatorio, en el que se precisó el momento de la mezcla del catalizador, la corriente aromática y la carga.

Observación 4.

Indica el despacho que "(...) La reivindicación 2 no es concisa, porque es compleja en extensión y repite materia que se encuentra dentro del alcance de la reivindicación 1, por ejemplo: "El precursor del catalizador disperso se disuelve en una corriente de carácter aromático (4) para facilitar su incorporación en la carga y mejorar la estabilidad coloidal de los productos de reacción" y "la corriente de carácter aromático (4) consiste en productos de una unidad de craqueo catalítico fluidizado, o una unidad de craqueo catalítico fluidizado..." (...)"

Respuesta 4.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el examinador y se procede a realizar el ajuste en la reivindicación 2, limitándola al material reivindicado dependiente y retirando la materia que se encuentra dentro del alcance de la reivindicación 1.

"(...) **3.2. Descripción** (Art. 28 Decisión 486 literal (c)) (...)"

Observación 5.

El Despacho señala que "(...) la descripción contiene unidades que no están en el Sistema Internacional de Unidades, tales como "gal", "bpd", "psi", "cP" (Pág. 15, Tablas). Se solicita realizar una revisión exhaustiva de todas las unidades mencionadas en todo el documento y convertirlas a las correspondientes en el Sistema Internacional (...)"

Respuesta 5.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el examinador y se ha procedido ajustar todas las unidades al Sistema internacional de unidades en el capítulo descriptivo.

"(...)

Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 21 de diciembre de 2018 que corresponde a la fecha de presentación nacional.

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

Ítem	Documento	Título	Fecha de Publicación
D2	US20130277273	"In-situ hydrogenation of aromatic compounds for heavy oil upgrading"	24 de octubre de 2013
D5	US7001502	"Process for treating crude oil using hydrogen in a special unit"	21 de febrero de 2006

D2¹ revela un método para mejorar aceite pesado que incluye: disponer un catalizador que comprende rodio y un soporte en un ambiente de aceite pesado, dicho ambiente incluye un aceite pesado que comprende un compuesto aromático, se introduce hidrógeno y se hidrogena dicho compuesto aromático con el catalizador y el hidrógeno para mejorar dicho aceite pesado (Resumen).

D5² divulga un proceso para tratar un crudo pesado con el fin de viscorreducirlo y/o mejorarlo por medio del uso de un gas que contiene hidrógeno, incluye los pasos de

¹ <https://patents.google.com/patent/US20130277273>

² <https://patents.google.com/patent/US7001502>

introducir hidrógeno en una corriente caliente y mezclar dicho hidrógeno introducido con el crudo con el fin de lograr una dispersión íntima (Resumen) (...)”

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

5.1. Nivel Inventivo (Art. 18 Decisión 486)

La reivindicación 1 consiste en: "Proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción:" (Radicado N° NC2021/0016576 del 06 de diciembre de 2021).

Tabla 1. Comparación de las características técnicas esenciales con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D2	D5
Proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción para una carga (1)	Método para mejorar un aceite pesado (Reiv. 1).	Proceso para tratar un crudo en condiciones de viscorreducción por medio de hidrógeno (Resumen)
Inyección de hidrógeno y catalizador disperso y Corriente aromática	Inyección de hidrógeno y un catalizador disperso (Reiv. 1). Se dispersa el catalizador en nmetil-pirrolidona (Reiv. 5 y 6).	Mezclar la carga con hidrógeno (40) (Reiv. 1, Fig. 1, Col. 5, líneas 20 a 21). ---
Preparación de catalizador Catalizador: Sal orgánica de metal Vb, Vib y/o VIIIB	Preparación de Catalizador: Acetato de rodio (Párr. 0018).	Preparación del catalizador (9) (Reiv. 1, Fig. 1,).
Activación del catalizador: Mezcla del catalizador,	Activación del catalizador: Mezcla catalizador, corriente de carácter	Se mezcla con la carga de crudo pesado, se activa en un lecho fluidizado (7, 9)

corriente de carácter aromático y carga	aromático y carga que también tiene aromáticos (Reiv. 1, 5 y 6).	(Fig. 1, Col. 5, líneas 20 a 21).
Se mezcla en línea con el hidrógeno (13) $523,15K < T < 623,15K$ Tiempo: 15-120 minutos	Se mezcla en línea con el hidrógeno (Reiv. 1). $20^{\circ}C < T < 300^{\circ}C = 293\ K < T < 573K$ (Párr. 0024). ----	Se mezcla en línea con el hidrógeno (8, 9) (Fig. 1, Col. 5, líneas 20 a 21). ---
Reacción: Corriente (10) que contiene activado el catalizador y fracción aromática se une a corriente de H_2 (12) $10\text{ a }100m^3\ H_2/\text{hidrocarburo}$ $1034 < P < 6895\ KPa$	----	La corriente pesada (15) que contiene el catalizador se une a una corriente de H_2 (19) (Reiv. 1, v, Col. 5, líneas 28 a 32). $P > 350\ psi = P > 2413\ kPa$ (Reiv. 14, Col. 5, líneas 30 a 40).
Separación gas-líquido y destilación de productos.	Separación de partículas (Párr. 0031).	Separación gas-líquido (34, 36) (Fig. 1).

D2 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulga un método para mejorar crudo pesado que comprende disponer de un catalizador de rodio y un soporte en un ambiente de un crudo pesado, dicho ambiente comprende un compuesto aromático, se introduce hidrógeno (Reiv. 1). El catalizador se dispersa en un fluido que comprende por ejemplo n-metil-pirrolidona (Reiv. 1, 5 y 6) (...)”

Observación 6.

Indica el despacho que "(...) La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 1 y el método para mejorar el crudo pesado de D2 es la etapa de reacción, donde la corriente mezclada que contiene el catalizador activado se mezcla con una corriente de hidrógeno, a 10-100 m³ H₂/hidrocarburo y a una presión de 1034 a 6895 kPa.

El efecto asociado a incluir que la corriente mezclada que contiene el catalizador activado se mezcle con una corriente de hidrógeno, a 10-100 m³ H₂/hidrocarburo y a una presión de 1034 a 6895 kPa es lograr una disminución en la viscosidad del crudo.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método para mejorar un crudo pesado para disminuir la viscosidad del crudo?

Sin embargo, el incluir una adición de hidrógeno a bajas presiones para disminuir la viscosidad de un crudo ya está divulgado en D5 que se refiere a un proceso para tratar un crudo pesado con el fin de viscorreducirlo y/o mejorarlo por medio del uso de un gas que contiene hidrógeno, incluye los pasos de introducir hidrógeno en una corriente caliente y mezclar dicho hidrógeno introducido con el crudo con el fin de lograr una dispersión íntima (Resumen). Después de la mezcla, la hidrogenación se completa en el recipiente de catálisis (9) lleno con catalizadores comerciales (Col. 4, líneas 55 a 60), Se mezcla con la carga de crudo pesado, se activa en un lecho fluidizado (7, 9) (Fig. 1, Col. 4, líneas 55 a 60). Luego, la corriente pesada (15) que contiene el catalizador se une a una corriente de H₂ (19) (Reiv. 1, v, Col. 5, líneas 28 a 32), a unas condiciones de por ejemplo $P > 350 \text{ psi} = P > 2413 \text{ kPa}$ (Reiv. 14, Col. 5, líneas 30 a 40) y finalmente una etapa de separación gas-líquido (34, 36) (Fig. 1). Además, este documento enseña, que normalmente se usan 2000-10.000 ft³ H₂/barril de petróleo, mientras que en el proceso de la invención se usa mucho menos, es decir del 15-30% en exceso que la cantidad estequiométrica (Col. 4, líneas 49 a 55). Así las cosas, con el método patentado en este documento se logra una reducción de hasta el 68% en la viscosidad del crudo y un aumento en los grados API del 10% (Tabla 1).

Por último, es de conocimiento general de la persona normalmente versada en la materia que un tiempo de residencia entre 15-120 minutos es una condición normal en los procesos de viscorreducción.

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir una corriente adicional de H_2 para mezclarlo con una corriente de crudo pesado que incluye un catalizador, a condiciones bajas de presión, como lo son 2413 kPa y una relación de flujo mucho menor a lo conocido que son $350\text{ m}^3\text{ H}_2/\text{m}^3$ ($2000\text{ ft}^3\text{ H}_2/\text{barril}$) de D5 en el método de mejoramiento de D2, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo tanto, se considera obvia (...)"

Respuesta 6.

Disentimos de lo argumentado por el señor examinador, debido a que como hemos manifestado la anterioridad **D2** no afecta la novedad de la presente solicitud de patente por las siguientes razones:

- La carga que se trata en el proceso descrito en la anterioridad **D2** es similar a la que emplea la presente solicitud de patente. Sin embargo, en **D2** se menciona únicamente una carga pesada, mientras que en la presente solicitud de patente además de la carga se reivindica el uso de una corriente adicional rica en compuestos aromáticos. Esta corriente no solo actúa como vehículo del precursor del catalizador, sino que también ayuda a incrementar la estabilidad del producto viscorreducido, ya sea por su alto poder para disolver los asfaltenos o por su capacidad de transferir hidrógeno, efectos que no se evidencian con el contenido convencional de aromáticos en una carga pesada como la que se indica en la anterioridad **D2**. Por consiguiente, el hecho de adicionar una corriente externa rica en aromáticos para alcanzar niveles de estos compuestos mucho más elevados de lo que se tiene normalmente en las cargas, es fundamental para poder procesarlas a condiciones de mayor severidad con lo que se alcanza una mayor mejora en la viscosidad.

Adicionalmente, la alta aromaticidad potencia la dispersión del catalizador en la carga, lo que conlleva a obtener un tamaño de partícula más pequeño haciendo que el catalizador tenga mayor actividad. En el ejemplo 3 (del capítulo descriptivo) se evidencia el efecto positivo de adicionar esta corriente de carácter aromático.

- El catalizador que emplea **D2** es un catalizador soportado (usa un soporte) y en pellets, en cambio en la presente solicitud de patente el catalizador es disperso y no soportado.
- Los sistemas catalíticos comparados (anterioridad **D2** y la presente invención) son totalmente diferentes, pues en la anterioridad **D2**, en su reivindicación 1, se menciona que el método comprende un catalizador compuesto de rodio y un soporte, y en la reivindicación 2 de la misma anterioridad, se mencionan los tipos de soporte que emplean como son: hidroxiapatita, fluoroapatita, cloroapatita, bromoapatita, zeolita, o sus combinaciones.

"3. The method of claim 2, wherein the support comprises hydroxyapatite, fluoroapatite, chloroapatite, bromoapatite, Zeolite, or a combination comprising at least one of the foregoing"

Por el contrario, en la presente solicitud de patente se reclama un catalizador disperso, es decir que no contiene un soporte, lo que permite la formación de un sulfuro de metal en forma de nanopartículas que interactúan directamente con las moléculas de hidrocarburos a reaccionar y por lo tanto se tiene una mayor actividad de craqueo que la que puede proporcionar un catalizador soportado, como el mencionado en la anterioridad **D2**.

- La fortaleza y la novedad de la presente solicitud de patente está dada por la sinergia entre el uso conjunto de un catalizador disperso, el hidrógeno y una corriente de carácter aromático. No se pretende reclamar el efecto de cada componente por separado. En el presente oficio el señor examinador está

evaluando el efecto individual de cada uno de estos componentes (catalizador, hidrógeno y una corriente de carácter aromático).

- Es importante indicar también que en la anterioridad **D2** el mecanismo de reacción que se reclama para el mejoramiento de las propiedades de la carga es la hidrogenación de los poliaromáticos presentes en ésta. En cambio, en la presente solicitud de patente se reivindica el proceso de hidroviscorreducción, en el cual la transformación de la carga se basa principalmente en el craqueo moderado de esta. Este craqueo se obtiene debido a la formación de radicales libres por efecto térmico. Esto no implica que en la presente solicitud de patente no se presente la hidrogenación de aromáticos, pero no es el mecanismo principal por el que se obtiene la mejora de las características de los productos con respecto a la carga. Por el contrario, el principal efecto que tiene la adición de hidrógeno en la presente solicitud de patente radica en el control de la reacción en cadena de formación de radicales libres, evitando en última instancia la formación de coque. En el ejemplo 1 (en la presente solicitud de patente), se muestra como la adición de hidrógeno permite operar el sistema a una temperatura más alta y por lo tanto obtener una mayor reducción en la viscosidad del producto con respecto a la carga, contrario al caso en el que se emplea nitrógeno.
- Vale la pena mencionar, que los reactores empleados en la anterioridad **D2** son diferentes a los utilizados en la presente solicitud de patente, de hecho, el sistema de reacción es una de las características diferenciadoras de la presente solicitud de patente, pues en las anterioridades indicadas en el oficio no se menciona el uso de reactores tipo: un horno (viscorreductora coil) o un conjunto horno-*soaker* (viscorreductora *soaker*), lo cual proporciona una gran flexibilidad para la aplicación del proceso objeto de la presente solicitud de patente para el *revamping* de unidades de viscorreducción convencional existentes.

Observación 7.

El Despacho también señala dentro del requerimiento que "(...) *Las reivindicaciones dependientes 2 a 10 no aportan características adicionales que le puedan brindar nivel inventivo al objeto de la reivindicación 1 (...)*"

Respuesta 7.

Disentimos lo manifestado por el examinador, pues las reivindicaciones 2 a 10 son del proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción y se considera que existen elementos innovadores pues son dependientes de la reivindicación 1, como se ha argumentado en el presente documento de forma detallada y en la respuesta al requerimiento de fondo del oficio núm. 11807 de 26 de julio de 2021.

A continuación, se presenta las diferencias de la presente solicitud de patente en relación con las reivindicaciones de 2 a la 10 con respecto a las anterioridades:

- La preparación de catalizadores que emplea los siguientes tipos de precursores: sales liposolubles de ácidos orgánicos de los grupos de los naftenatos, octoatos, acetatos y/o grupos similares, y de los metales de transición de los grupos V b (V), VI b (Mo y W) y/o VIII b (Fe, Co y Ni), por separado o combinaciones de estos.
- Los compuestos de la corriente de carácter aromático (4) que consiste en productos de una unidad de craqueo catalítico fluidizado, o una unidad de craqueo catalítico fluidizado para residuos de una refinería tales como aceite liviano de ciclo, aceite pesado de ciclo, slurry o combinaciones de estos. También se emplean los destilados de procesos térmicos como los gasóleos livianos y pesados del proceso de coquización y viscorreducción, así como las corrientes recirculadas de los destilados obtenidos como productos del mismo proceso de la reivindicación 1. También se utiliza una fracción de gasóleo en el rango de 623,15 K – 798,15 K siempre y cuando tenga un contenido de compuestos aromáticos, mayor o igual al 40.
- El proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción porque la sección de activación del catalizador comprende el

mezclado de la corriente líquida de entrada a la sección de activación (7) y el hidrógeno (13), en una proporción de 1 a 3 veces la cantidad estequiométrica de hidrógeno requerida para reaccionar con la cantidad de azufre de la carga (1) y generar el H₂S necesario para formar los sulfuros de los metales de transición. Luego, la mezcla compuesta por la carga, el catalizador, la corriente de carácter aromático y el hidrógeno (corriente 8) se calienta en un horno a la temperatura entre 523,15 K y 623,15 K y posteriormente pasa a un reactor de activación con un tiempo de residencia entre 15 – 120 min para completar la descomposición de la sal y obtener una corriente de carga a la sección de reacción (10) con el máximo contenido de catalizador en su fase activa (sulfuros de metales de transición del grupo Vb, VIb y/o VIIIb) y con la adecuada dispersión y tamaño de partícula.

- La sección de reacción de hidroviscorreducción, donde el sistema de reacción es un reactor tubular ascendente, una columna de burbujeo, un reactor de lecho disperso, un reactor de lecho en ebullición, un horno (viscorreductora coil) o un conjunto horno-soaker (viscorreductora soaker) y específicamente para el reactor tubular utiliza tiempos de residencia entre 30 a 120 min y en un rango de temperaturas entre 633,15 K a 673,15 K.
- El proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción comprende además de la sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga, la sección de activación del catalizador, la sección de reacción de hidroviscorreducción, presenta una sección de compresión y reciclo de hidrógeno.
- Finalmente, al integrarse una unidad de mayor presión al proceso reivindicado, la fuente de hidrógeno comprimido proviene de la purga de esta unidad de mayor presión y se utiliza una unidad purificadora de hidrógeno por adsorción.

Todos estos elementos que no se presentan en la anterioridad **D2** y **D5**.

Con base en lo expuesto, la presente invención cumple con novedad y altura inventiva a la luz del arte previo citado, pues es evidente que las anterioridades **D2** y **D5** no revelan ni

sugieren por si solos o combinados como un todo las características técnicas esenciales de la materia reivindicada en la presente solicitud de patente, por lo tanto, es claro que una persona medianamente versada en la materia no obtendría la tecnología reclamada partiendo de dichas anterioridades ni se vería motivada a solucionar el problema técnico que busca solucionar la presente solicitud de patente y/o a predecir el proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción reivindicado en la presente solicitud de patente.

"(...)

Respuesta a los argumentos del solicitante

Argumentos respecto a D1 (...)"

Observación 8.

En el oficio el Despacho indica que "(...) El solicitante controvierte a D1 porque "la anterioridad D1 el proceso corresponde a tratamiento de naftas pesadas (rangos de temperatura de ebullición entre 50 y 260°C), en cambio en la presente solicitud de patente se tratan cargas pesadas (rangos de temperatura de ebullición entre 50 y 525+ °C) tales como: crudos reducidos, fondos de vacío, fondos de procesos de desasfaltado por solventes (separación de fracción de asfaltenos por extracción líquido-líquido), fondos previamente viscorreducidos e incluso crudos pesados o extrapesados completos. Es decir, el tipo de carga para el proceso de la anterioridad D1 es totalmente diferente a la empleada en la presente solicitud de patente, en consecuencia, con el sistema propuesto en la anterioridad D1 no se podría tratar cargas tan pesadas como las de la presente solicitud de patente." Y complementa con que: "en contraste la solicitud de patente se centra en un proceso de hidroviscorreducción de cargas pesadas y extrapesadas (peso molecular promedio y punto de ebullición mayor a los de los naftas)". Al respecto, esta Oficina indica que contrario a lo afirmado por el solicitante, no es claro el tipo de cargas "pesadas" que se manejan, puesto que no ha incluido el rango de ebullición específico. Por otro lado, el valor mínimo de temperatura de ebullición, es el mismo, es decir 50°C, por lo cual, no habría diferencia en

principio con las cargas a utilizar. Se le recuerda que debe reclamar las características que diferencian la solicitud con el estado de la técnica (...)"

Respuesta 8.

Tal como lo indica el examinador en la siguiente observación, la anterioridad **D1**, no se considera pertinente para afectar la patentabilidad de la solicitud; no obstante nos permitimos indicar que en la respuesta 6 se especifican los tipos de carga que se reclaman en la presente solicitud de patente

Observación 9.

El examinador indica que "(...) El solicitante afirma que "Adicionalmente, en la anterioridad D1 se menciona un sistema dual de catalizadores heterogéneos soportados, los cuales emplean un metal noble y una fase ácida tipo zeolita Beta. En contraste, en la presente invención se reclama un único sistema catalítico que sólo contiene metales en forma de sulfuros y ningún componente ácido. Esto constituye una diferencia fundamental en cuanto al mecanismo de reacción y el papel del catalizador." Al respecto, esta Oficina indica que el solicitante no ha sido excluyente a que el catalizador no contenga componentes ácidos, únicamente se ha mencionado que se emplea una sal orgánica de un metal del grupo Vb, VIb y/o VIIIb y una corriente de carácter aromático (4) como vehículo del catalizador, es decir, el enlace gramatical usado no es cerrado, ni tampoco se han realizado exclusiones. Sin embargo, se informa que este documento ya no se considera pertinente para afectar la patentabilidad de la solicitud (...)"

Respuesta 9.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el examinador y precisamente por los cambios en el capítulo reivindicatorio no se considera pertinente la anterioridad **D1**, pues no afecta la patentabilidad de la solicitud.

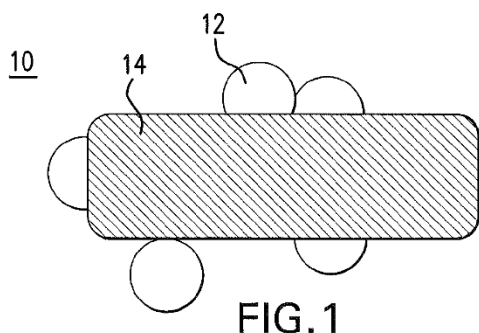
Observación 10.

El oficio indica que "(...) El solicitante controvierte a D2 porque "por el contrario, en la presente solicitud de patente se reclama un catalizador disperso, es decir que no contiene un soporte, lo que permite la formación de un sulfuro de metal en forma de nanopartículas que interactúan directamente con las moléculas de hidrocarburos a reaccionar y por lo tanto se tiene una mayor actividad de craqueo que la puede proporcionar un catalizador soportado". Al respecto, esta Oficina indica que, de acuerdo a la materia reclamada, D2 menciona claramente que el catalizador se dispersa en un fluido antes de disponerlo en el ambiente del aceite pesado (Reiv. 5), por lo que se considera que dicha información anticipa dicha característica, toda vez que el solicitante no está dando una información adicional que permita identificar una diferencia con respecto a dicha dispersión. No está caracterizando completamente el catalizador, ni su tamaño de partícula, ni su estructura (...)"

Respuesta 10.

Es importante mencionar que en la presente solicitud de patente se emplea el término "catalizador *disperso*" haciendo referencia al término en inglés utilizado por la literatura: "*slurry catalyst*", expresión que implica el uso de un catalizador nanométrico inmerso en la carga lo que potencia su actividad catalítica.

Si bien como lo indica el examinador la anterioridad **D2** menciona en su reivindicación 5 que el catalizador es dispersado en un fluido previamente a su disposición en el ambiente del crudo pesado; es importante aclarar que esto no lo convierte en un catalizador disperso -de acuerdo con la definición dada en el párrafo anterior-, pues los fenómenos fisicoquímicos que se presentan con este son diferentes a los que se dan con un catalizador nanométrico (coloidal y molecular) como el mencionado en la presente solicitud de patente. Adicionalmente, la reivindicación 5 de la anterioridad D2 hace referencia al método reclamado en la reivindicación 1, en la que se establece que el catalizador es un catalizador de rodio soportado, el cual se ilustra en la figura 1 de la anterioridad en mención.



[0023] FIG. 1 depicts a cross-section of a supported catalyst. The catalyst **10** has metal nanoparticles **12** supported on a support **14**.

Además, aunque en la anterioridad **D2** no se especifica en detalle la preparación del catalizador, señala que el catalizador puede prepararse mediante cualquier método que garantice la disposición del metal en el soporte ya sea por impregnación, recubrimiento, atomización (spraying), adsorción o precipitación (párrafo 22) ninguno de estos métodos mencionados permite obtener el catalizador que se reivindica en la presente solicitud de patente. En ella se reclama un catalizador disperso el cual no tiene soporte. La preparación de este catalizador implica la dispersión de una sal orgánica (precursor del catalizador) en una corriente aromática para facilitar su incorporación a la carga. No obstante, esta fracción aromática no solo actúa como vehículo del precursor, sino que también ayuda a incrementar la estabilidad del producto viscorreducido, ya sea por su alto poder para disolver los asfaltenos o por su capacidad de transferir hidrógeno. La mezcla de precursor con la corriente aromática se integra con la carga, la cual contiene azufre, para que en una atmósfera rica en hidrógeno se formen los sulfuros de los metales de transición, es decir la formación del catalizador se realiza *in-situ*. Lo anterior implica que la carga hace parte fundamental de la formación del catalizador activo.

Lo anterior, en conjunto con lo indicado a lo largo de **D2**, muestra que el fluido en el que se dispersa el catalizador soportado únicamente cumple la función de ser un vehículo para poner en contacto este catalizador con la carga a tratar. Por tanto, en lugar de utilizar dicho fluido, también es posible disponer el catalizador en medios sólidos como partículas de gravilla, en un filtro o en una pantalla de arena como se manifiesta en la reivindicación 7 de la anterioridad **D2**. En la presente solicitud de patente no es posible disponer el catalizador en medios sólidos como los mencionados en la anterioridad **D2** ya que la

tecnología propuesta implica la reacción del precursor del catalizador con el medio dispersante para obtener el catalizador en su forma activa.

Como el alcance de la presente solicitud de patente es reclamar un proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción, no se incluyeron las características físicas del catalizador como su tamaño y su estructura ya que éstas son mencionadas en la literatura para preparaciones similares a la presente solicitud de patente, que conducen a obtener catalizadores dispersos nanométricos tipo molecular o coloidal como lo llaman en la referencia citada.

Reiteramos que la fortaleza y la novedad de la presente solicitud de patente está dada por la sinergia entre el uso conjunto de un catalizador disperso, el hidrógeno y una corriente de carácter aromático. No se pretende reclamar el efecto de cada componente por separado. Por lo que no nos parece procedente que en el requerimiento de fondo el señor examinador evalúe el efecto individual de cada uno de estos componentes (catalizador, hidrógeno y una corriente de carácter aromático) para afectar la novedad de la presente solicitud.

Observación 11.

Indica también el Despacho que "(...) Ahora bien, en cuanto al argumento en contra de D2 en el que "se menciona que el aceite pesado comprende un compuesto aromático, sin embargo, esto hace referencia a los compuestos aromáticos propios del crudo pesado como los asfaltenos, resinas y otros aromáticos. Contrario a lo expuesto en la presente solicitud de patente, donde además de los compuestos aromáticos de la carga, se debe adicionar otra corriente de carácter aromático se debe adicionar otra corriente de carácter aromático que cumple las siguientes funciones: ayudar a dispersar el catalizador, contribuir a la dispersión de los asfaltenos presentes en el crudo pesado y servir como donador de hidrógeno. En el ejemplo 3 se evidencia el efecto positivo de adicionar esta corriente de carácter aromático." Esta Oficina informa que debido a que el solicitante no está definiendo inequívocamente dicha "corriente aromática", este término se considera indefinido y no ocasiona una diferencia en lo revelado en D2, toda vez que como bien el solicitante conoce,

revela varias clases de compuestos aromáticos que pueden o no estar incluidos en la corriente misma de crudo pesado (...)"

Respuesta 11.

No estamos de acuerdo con las apreciaciones del despacho, debido a que en la anterioridad **D2** los aromáticos de la carga son el objeto de las reacciones, ya que su carácter innovador se centra en la hidrogenación (mecanismo principal) in situ de estos compuestos. Por su parte en la presente solicitud de patente se incorpora una corriente de carácter aromática adicional que habilita el incremento de la severidad de las condiciones de reacción formación de radicales libres (mecanismo principal). Como su nombre lo dice, esta corriente de carácter aromático tiene un mayor contenido de aromáticos (60% a 90% en peso) que la sola carga (30% a 50% en peso) como se presenta en las tablas adjuntas (anexo 1). Por lo tanto, la corriente aromática externa que se adiciona aporta una cantidad de aromáticos mayor a la que tiene la carga. En consecuencia, se incrementa la aromaticidad del medio de reacción, lo cual, como se presenta en la descripción detallada, puede favorecer tanto la estabilidad de los productos como las reacciones de transferencia de hidrogeno. Para obtener esta reacción no es relevante el tipo de aromáticos empleados, sino su concentración total, razón por la cual no hay necesidad de señalarlos.

En contraste con lo anterior, en la anterioridad **D2 los aromáticos no juegan un papel en el proceso sino que deben ser hidrogenados para** que dicho proceso sea efectivo.

Observación 12.

Argumenta el despacho que "(...) El solicitante controvierte a D3 porque "no se indica la preparación de un catalizador, porque el catalizador utilizado es del tipo heterogéneo y se encuentra previamente cargado en un lecho fijo dentro del reactor". Al respecto, esta Oficina informa que, debido a los cambios en el capítulo reivindicatorio, este documento ya no se considera pertinente para el estudio de patentabilidad (...)"

Respuesta 12.

Dados los cambios en el capítulo reivindicatorio ya no se considera pertinente la anterioridad **D3** para afectar novedad.

Presentación capítulo reivindicatorio ajustado

De conformidad con lo establecido en el Artículo 34 de la Decisión 486 «*El solicitante de una patente podrá pedir que se modifique la solicitud en cualquier momento del trámite. La modificación no podrá implicar una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial del mismo modo, se podrá pedir la corrección de cualquier error material*». Consecuentemente nos permitimos indicar que se propone un capítulo reivindicatorio ajustado, que reemplaza el capítulo reivindicatorio presentado en la respuesta al requerimiento de fondo oficio núm. **11807** de 26 de julio de 2021, con el fin de dar mayor claridad a la materia reivindicada y para asumir los ajustes solicitados por el Despacho. Es importante anotar que estos ajustes no implican de ninguna manera una ampliación de materia a la contenida en la solicitud original presentada, por consiguiente, son precedentes.

De acuerdo con los argumentos y modificaciones presentados con este escrito, la presente solicitud cumple con todos los requerimientos exigidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y teniendo en cuenta que se encuentran cumplidos en su totalidad las objeciones formuladas en el oficio número **1817**, atentamente solicito se continúe con el trámite de la presente solicitud y se proceda al otorgamiento de la patente de invención a la presente tecnología.

Atentamente,

DocuSigned by:
A blue ink signature, likely of Luz Mara Herrera Herrera, enclosed in a blue rectangular box.

LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá
T.P. 148094 del C. S. de la J.

Anexo: Capítulo Reivindicatorio ajustado.

ANEXO 1.

Tabla 1.

	°API	Sedimentos (%wt)	Saturados (%wt)	Aromáticos (%wt)	Resinas (%wt)	Asfaltenos (%wt)
Slurry (750°F+)	-4.3	0.062	10.4	69.76	14.9	4.9
APC	4.8	0.002	17.8	81.0	1.2	0
ALC	14.1	0.002	37.5	62.5	0	0

Tabla 2.

	Fondos de Vacio				
	U2100	U2000	U200	U250	U150
	% masico				
Saturados	16.51	13.48	19.66	13.78	29.15
Aromaticos	44.81	43.29	44.74	44.96	41.67
Resinas	28.53	28.96	25.61	31.6	20.35
Asfaltenos	10.15	14.27	9.99	9.66	8.83

Table 3.8. Characteristics of straight run gas oils and example of a gas oil produced from an Arabian Heavy crude

		Properties of SR gas oils (average)	Example of from Ara
Density at 15°C	(g/cm ³)	0.84-0.86	0.
Sulphur content	(wt ppm)	7000-20000	8
Nitrogen content (total)	(wt ppm)	50-400	
Basic nitrogen content	(wt ppm)	25-200	
Aromatics content	(wt%)	25.0-40.0	
Cetane number	(-)	40-60	
Bromine number	(-)	< 3.0	

Table 3.9. Characteristics of LCOs and example of an LCO obtained from a maximum gasoline

		Properties of LCOs (average)	Example
Density at 15°C	(g/cm ³)	0.92-0.97	
Sulphur content	(wt ppm)	3000-25000	
Nitrogen content (total)	(wt ppm)	500-1000	
Basic nitrogen content	(wt ppm)	20-200	
Aromatics content	(wt%)	60.0-90.0	
Cetane number	(-)	18-30	
Bromine number	(-)	5.0-15.0	

Table 3.8. Characteristics of straight run gas oils and example of a gas oil produced from an Arabian Heavy crude

		Properties of SR gas oils (average)	Example of an from Arabia
Density at 15°C	(g/cm ³)	0.84-0.86	0.848
Sulphur content	(wt ppm)	7000-20000	8990
Nitrogen content (total)	(wt ppm)	50-400	100
Basic nitrogen content	(wt ppm)	25-200	42
Aromatics content	(wt%)	25.0-40.0	27.0
Cetane number	(-)	40-60	56.6
Bromine number	(-)	< 3.0	2.0

from a maximum SFC
Table 3.9. Characteristics of LCOs and example of an LCO obtained from a maximum gasoline FCC, 70%
 from a maximum SFC

	Properties of LCOs (average)	Example of a LCO
Density at 15°C	0.92-0.97	0.9512
Sulphur content	3000-25000	17400
Nitrogen content (total)	500-1000	680
Basic nitrogen content	20-200	96
Aromatics content	60.0-90.0	79.3
Cetane number	18-30	18
Bromine number	5.0-15.0	9.6

