



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

Bogotá D.C., 13 de octubre de 2021

Doctora

EDNA MARCELA RAMÍREZ OROZCO

Directora 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 No. **11807**

Solicitante: ECOPETROL S.A.

RESPUESTA OFICIO No. 11807

Respetada señora directora:

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de los solicitantes de la patente de la referencia, **ECOPETROL S.A.**, encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **11807** relacionado en el asunto, según el cual como resultado del examen de patentabilidad realizado a la solicitud de la referencia, la Dirección encuentra que "*la materia objeto de solicitud no cumple con algunos requisitos establecidos en la Decisión, con fundamento en los siguientes aspectos(...)*" los cuales abordaré uno a uno:



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

Observación 1.

"(...)

2. De la solicitud de patente

2.1. Reivindicaciones (Art. 30 Decisión 486)

(...)"

El Despacho indica que "(...) *El objeto de la reivindicación 1 no es claro porque menciona que es inyectar hidrógeno, pero no menciona en qué equipo o con qué se pone en contacto dicho hidrógeno (...)*"

Respuesta 1.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se ha procedido a incluir en la reivindicación 1 el equipo donde ocurre el proceso de inyección del hidrógeno, adicionalmente en la etapa b de la misma reivindicación se especificó que la inyección de hidrógeno al proceso se hace en línea.

Con el objetivo de dar mayor claridad y poner de relieve el carácter novedoso y altura inventiva del proceso de inyección de hidrógeno a baja presión contenido en las reivindicaciones 1 y 2 se consolidaron juntas reivindicaciones en la 1.

Observación 2.

El Despacho indica que "(...) *El capítulo reivindicatorio no es conciso, porque tiene dos (2) reivindicaciones independientes de proceso. El solicitante debe definir una única reivindicación independiente por categoría, dado que el concepto inventivo debe tener un mismo alcance. El solicitante debe reorganizar el capítulo reivindicatorio, puede colocar las*



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

características no esenciales en reivindicaciones dependientes, siempre y cuando haya una sola reivindicación independiente por categoría (...)"

Respuesta 2.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y como se ha indicado se ha procedido a complementar la reivindicación 1, adicionando etapas claves del proceso mencionadas en la reivindicación 2 y por consiguiente se retira la reivindicación 2. De esta forma queda una sola reivindicación independiente por categoría.

Observación 3.

El Despacho indica que "(...) La reivindicación 1 no menciona de forma clara ni concisa los componentes que pueden ser parte de la fracción aromática, emplea adverbios tales como "también" e "incluso", los cuales le restan claridad, se sugiere listar en un solo párrafo los componentes preferidos que tengan un efecto técnico demostrable (...)"

Respuesta 3.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se modificó el término "fracción aromática" por "corriente de carácter aromático" con el objetivo de dar mayor claridad. Adicionalmente se especifica en el capítulo reivindicatorio qué tipo de corrientes de carácter aromático pueden ser utilizadas. Es relevante indicar que en la literatura técnica se conocen ampliamente las características de estas corrientes aromáticas, cuya adición al proceso de viscorreducción estamos reivindicando.

Finalmente, se retiran los términos "también" e "incluso" de las reivindicaciones.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

Observación 4.

El Despacho indica que "(...) La reivindicación 2 tiene por objeto un proceso, sin embargo, no presenta con claridad la secuencia de etapas técnicas que transforman una materia prima en un producto terminado. Se sugiere colocar las etapas en términos de verbos en infinitivo, preparar, mezclar, hacer reaccionar, destilar, separar, etc. y también apoyarse con los números de referencia en las figuras, que pueden incluirse en las reivindicaciones, para si se desea indicar, una configuración o disposición de equipos y hacer la materia reivindicada más comprensible al momento de hacer el análisis (...)”

Respuesta 4.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y, por ende, se presentan las etapas del proceso de acuerdo con la sugerencia del examinador, incluyendo los verbos en infinitivo y redactándolas de forma más precisa para dar mayor claridad al respecto. Dichas etapas se incluyeron en la reivindicación 1 y por consiguiente la reivindicación 2 se retira del capítulo reivindicatorio.

Observación 5.

El Despacho indica que "(...) El término "slurry" (reiv. 3), no es claro, no está en español y tampoco se refiere a una corriente en específico de los procesos FCC/RFCC (...)”

Respuesta 5.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se ha procedido a reemplazar el término "slurry" especificando que corresponde a la corriente de residuos de los procesos de FCC/RFCC.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

Observación 6.

El Despacho indica que "(...) *La reivindicación 3 no es clara, porque menciona "la corriente (1)" sin definirla, de tal manera que no son claros sus componentes constitutivos (...)*"

Respuesta 6.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se ha procedido a indicar en la reivindicación 1 las características de la corriente 1.

Observación 7.

El Despacho indica que "(...) *Las reivindicaciones 3 a 10 no son concisas, porque son complejas en extensión y no se identifica con claridad cuáles son las características adicionales opcionales que definirían los objetos de las reivindicaciones 1 o 2 (...)*"

Respuesta 7.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se ha procedido a realizar los ajustes en las reivindicaciones 2 a 9 en el nuevo capítulo reivindicatorio (reivindicaciones 3 a 10 del capítulo inicial).

Observación 8.

El Despacho indica que "(...) *La reivindicación 5 no es clara, porque menciona "la sal" sin antes haberla definido en una reivindicación independiente. Se sugiere revisar y corregir las relaciones de dependencia (...)*"

Respuesta 8.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se incluyó en la reivindicación 1 el tipo de sal que se reivindica.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

Observación 9.

El Despacho indica que "(...) La reivindicación 5 no es clara porque menciona una relación estequiométrica, pero no es claro a qué relación correspondería sobre cual componente (...)”

Respuesta 9.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se procedió a indicar a qué corresponde la relación estequiométrica; se incluyó esta relación en la reivindicación 4 del nuevo capítulo de reivindicaciones.

Observación 10.

El Despacho indica que "(...) La reivindicación 6 contiene las unidades "psi" que no corresponden a las unidades de presión en el Sistema Internacional, por lo cual se solicita cambiarlas (...)”

Respuesta 10.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y en la reivindicación 6 se modificaron las unidades "psi" por las unidades de presión correspondientes en el Sistema Internacional.

Observación 11.

El Despacho indica que "(...) La reivindicación 10 no es clara, porque está contradiciendo que la sección de compresión sea una característica esencial de la solicitud (se reclama en la reivindicación 1) al mencionar "la sección de compresión (...), si está ubicada dentro de una refinería (...) y no requiere la sección de compresión" -subrayado fuera de texto, por lo que se sugiere realizar las aclaraciones necesarias.

Respuesta 11.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se ha retirado de la reivindicación 1 la sección de compresión y se ha ajustado la reivindicación (11 capítulo nuevo) al retirar la expresión "y no requiere la sección de compresión"

Observación 12.

El Despacho indica que "(...) Las reivindicaciones independientes 1 y 2 no están enteramente sustentadas en la descripción, puesto que son una extrapolación amplia partir de lo realmente desarrollado. Principalmente, en cuanto al catalizador, puesto que el catalizador es obtenido a partir de etilhexanoato de Mo y su concentración debe estar limitada, por ejemplo, de 125 ppm a 250 ppm, según los ejemplos presentados (...) "

Respuesta 12.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador y se ha retirado del capítulo reivindicatorio, la expresión: "etilhexanoato de Mo" y por consiguiente no se limita la concentración de 125 ppm a 250 ppm.

" (...)

3. 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
D1	WO2000069993	"Dual catalyst system"	23 de noviembre de 2000
D2	US20130277273	"In-situ hydrogenation of aromatic compounds for heavy oil upgrading"	24 de octubre de 2013
D3	US20130112596	"Hydrotreating and aromatic saturation process with integral intermediate hydrogen separation and purification"	09 de mayo de 2013
D4	CA2216671	"Process for dispersing transition metal catalytic particles in heavy oil"	05 de diciembre de 2000

(...)"

Observación 13.

El Despacho indica que "(...) D1¹ divulga un proceso de hidrocrackeo de una alimentación de nafta pesada. En donde el mejoramiento en la selectividad del proceso de hidrocrackeo se observó por el desacoplamiento de la saturación aromática y las reacciones de hidrocrackeo. Este beneficio se observó por hidrocrackear con catalizadores de metales nobles o metales básicos (Resumen) (...)"

Respuesta 13.

Disentimos totalmente de lo manifestado por el señor examinador, en cuanto a que la anterioridad **D1** anticipa el objeto de la presente solicitud de patente. Esto teniendo en cuenta que en 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. Los procesos de viscorreducción o de hidroviscorreducción no se utilizan industrialmente para procesar corrientes de bajas viscosidades o de bajos puntos de ebullición final, entre las que se incluyen las naftas pesadas.

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.

En la anterioridad **D1** el catalizador tiene tanto una función hidrogenante (metal) como una función ácida responsable de la ruptura de moléculas. En cambio, en la presente solicitud, la función del catalizador es activar el hidrógeno para que este ejerza un efecto de control de la etapa de propagación de los radicales libres generados por ruptura térmica, minimizando así la formación de coque. Por consiguiente, la funcionalidad y características de los catalizadores en la presente solicitud de patente y en la anterioridad **D1** son totalmente diferentes.

Otra diferencia respecto a la anterioridad **D1** es que en ésta se describe un proceso en dos etapas, en la primera etapa se lleva a cabo la saturación de los aromáticos en un reactor dedicado para este fin y, en una segunda etapa, tienen lugar las reacciones de hidrocrackeo. Cada etapa contiene un lecho catalítico específico para las reacciones que se desean promover; mientras que la presente solicitud de patente la cual está constituida



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

por una única etapa de reacción donde ocurren procesos fisicoquímicos diferentes a los que se llevan a cabo en las dos etapas de la anterioridad **D1**.

Además, en la anterioridad **D1** el proceso se lleva a cabo en un lecho de catalizador ya sea fijo, fluidizado o transportado, es decir que se presentan dos fases claramente diferenciadas; una fase líquida (hidrocarburo) y una fase sólida (catalizador). Por su parte en la presente solicitud de patente no hay un lecho de catalizador, sino que éste se dispersa en la carga y por tanto únicamente se evidencia una fase dispersa, en la cual, por el tamaño de las partículas del catalizador (nanométrico), se promueve un mezclado íntimo entre estas fases. Mas aún, como se ha planteado en la presente solicitud de patente, el uso de lechos fijos de catalizadores heterogéneos para procesar cargas pesadas presenta la desventaja de que el alto contenido de metales de estas cargas desactiva y bloquea rápidamente el catalizador, requiriéndose cambios de catalizador con frecuencias que tienden a afectar el margen de rentabilidad de la unidad. Adicionalmente, los procesos que requieren el uso de catalizadores sólidos soportados en lechos no son compatibles o adaptables a las unidades de viscorreducción existentes, como si es el caso del catalizador disperso propuesto en la presente solicitud de patente.

Es importante también mencionar que se conoce de la literatura que los catalizadores basados en metales nobles tienen restricciones en cuanto al contenido de azufre que contiene la carga a tratar, ya que este ejerce un efecto de envenenamiento progresivo. Esta restricción no se da en los procesos de viscorreducción o de hidroviscorreducción, y por tanto se hace evidente que el proceso de la anterioridad **D1** es muy diferente al de la presente invención.

Observación 14

El Despacho indica que "(...) D2² 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). (...)”

Respuesta 14.

Disentimos de lo manifestado por el señor examinador teniendo en cuenta que los sistemas catalíticos comparados (anterioridad **D2** y la presente invención) son totalmente diferentes. En relación con la anterioridad **D2** en su reivindicación 1 se menciona que el método comprende un catalizador compuesto de rodio y un soporte. De hecho, en la reivindicación 2 de la anterioridad **D2**, 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 fore going.

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.

Por otro lado, en la anterioridad **D2**, 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



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

expuesto en la presente solicitud de patente, donde además de los compuestos aromáticos de la carga, 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.

Además, 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, 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.

Observación 15

El Despacho indica que "(...) D3 revela un sistema de purificación y de separación intermedia de hidrógeno integrado con un proceso de hidrotratamiento y saturación aromática para la producción de productos de bajo peso molecular a partir de alimentos pesados (Resumen). (...)”

Respuesta 15.

Disentimos totalmente en lo manifestado por el señor examinador, ya que la anterioridad **D3** está enfocada en el hidrotratamiento y la saturación de aromáticos de cargas pesadas; en cambio en la presente solicitud de patente se reivindica el proceso de hidroviscorreducción, cuyo propósito es obtener productos de menor viscosidad con respecto a la carga, en el cual, como se ha mencionado previamente, se presenta craqueo térmico que da origen a la formación de radicales libres y se hace una adición de hidrógeno para controlar la reacción de propagación de estos, minimizando así la formación de coque.

Además, en la presente solicitud de patente se reclama un sistema de reacción de lecho disperso mientras que en la anterioridad **D3** se emplean catalizadores de lecho fijo. Esto implica una diferencia en los catalizadores empleados, ya que en la anterioridad **D3** los catalizadores son heterogéneos en forma de pellets o extrudados, en cambio en la presente solicitud de patente los catalizadores son dispersos y son más activos como ya se ha indicó en este documento.

Adicionalmente, la presente solicitud de patente reivindica la adición de hidrógeno en un proceso convencional (viscorreducción) que normalmente no involucra este compuesto como reactivo; en contraste, la anterioridad **D3** reclama la inyección intermedia de una corriente pura de hidrógeno para mejorar la eficiencia de un proceso que típicamente incluye este reactivo para generar las reacciones de saturación de aromáticos e hidrotratamiento.

Igualmente, en la anterioridad **D3** se presenta una zona de saturación de aromáticos en el proceso, 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 cuya función por un lado es la de ayudar a dispersar el catalizador y por otro, ayudar a dispersar los asfaltenos presentes en la carga pesada, al tiempo que actúa como donador de hidrógeno, es decir el propósito de la presente solicitud de patente no es hidrogenar a fondo los aromáticos. En el ejemplo 3 se evidencia el efecto positivo de adicionar este fluido aromático.

Observación 16

El Despacho indica que "(...) D4 divulga que una sal de un metal de transición preferiblemente de heptamolibdato de amonio se disuelve en agua para proporcionar una solución que contiene el precursor catalítico dispersado. La solución se atomiza pasando por una boquilla de atomización sumergida en aceite caliente. El precursor forma partículas catalíticas distribuidas en el aceite (Resumen) (...)”

Respuesta 16.

Disentimos de lo manifestado por el señor examinador, puesto que la anterioridad **D4** se centra en el proceso de preparación de catalizador, la cual es tan sólo una de las etapas del proceso global planteado en la presente solicitud de patente. Aún más, este proceso de preparación de catalizador difiere notoriamente del utilizado en esta solicitud de patente, pues la anterioridad **D4** reclama un proceso de dispersión de un catalizador basado en una sal de un metal de transición (precursor) para producir partículas distribuidas en un aceite pesado. Esta sal es disuelta en agua (hidrosoluble) formando una solución, la cual es atomizada en un aceite caliente. A diferencia de la anterioridad **D4**, en la presente invención los precursores del catalizador se introducen al proceso ya disueltos en una fracción de hidrocarburo aromático, en forma de sales liposolubles de ácidos orgánicos como por ejemplo del grupo de los naftenatos, octoatos, acetatos, etc., por lo cual se facilita la mezcla con la carga de hidrocarburos que van a la etapa de hidroviscorreducción. En la presente solicitud de patente se aprovecha la solubilidad del precursor del catalizador en los hidrocarburos para propiciar la formación directa de

nanopartículas de sulfuros metálicos a medida que se eleva la temperatura de la mezcla en el proceso de hidroviscorreducción.

"(...)

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

4.1. Novedad (Art 16 Decisión 486)

La reivindicación 2 consiste en: "Proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción:" (Radicado N° NC2018/0014008 del 21 de diciembre de 2018).

Tabla 2. Comparación de las características técnicas esenciales con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D3
Proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción	Proceso de hidroprocesamiento integrado para obtener productos de bajo peso molecular a partir de materia pesada (Reiv. 1).
Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga	Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga (Párr. 0011, 0024).
Sección de activación de catalizador	Sección de activación del catalizador (Párr. 0010).
Sección de reacción de hidroviscorreducción	Sección de hidrotratamiento (Reiv. 1).



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

<i>Sección de separación gas – líquido y destilación de productos</i>	<i>Separación el efluente hidrotratado en gas – líquido y destilación de productos (Reiv. 1, Resumen).</i>
<i>Sección de compresión y reciclo de hidrógeno</i>	<i>Sección de compresión y reciclo de hidrógeno (Párr. 0037).</i>

Observación 17

"(...)

<i>Características esenciales</i>	<i>D3</i>
<i>Proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción</i>	<i>Proceso de hidroprocesamiento integrado para obtener productos de bajo peso molecular a partir de materia pesada (Reiv. 1).</i>

(...)"

Respuesta 17.

Nos permitimos indicar que la anterioridad **D3** está enfocada en el hidrotratamiento y la saturación de aromáticos de cargas pesadas, en cambio en la presente solicitud de patente se reivindica el proceso de hidroviscorreducción para la obtención de productos de menor viscosidad. Se reitera que, en este proceso, el craqueo se obtiene a partir de la formación de radicales libres por efecto térmico y se hace una adición de hidrógeno para controlar la reacción de propagación de dichos radicales que conlleva a la formación de coque. Por otro lado, el proceso de viscorreducción empleado en la presente solicitud de patente se aplica tanto a fracciones pesadas del petróleo (350 °C+), como al crudo completo, en

cambio en la anterioridad D3 se mencionan cargas con un rango de temperatura de ebullición entre 150 °C y 400 °C. (párr. 0038).

Observación 18

"(...)

<i>Características esenciales</i>	<i>D3</i>
<i>Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga</i>	<i>Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga (Párr. 0011, 0024).</i>

(...)”

Respuesta 18.

En la anterioridad **D3** en los párrafos mencionados, 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. En los sistemas mencionados en la anterioridad **D3**, los catalizadores suelen cargarse en el reactor ya listos para ser activados in situ y entrar en operación antes de poner en servicio la unidad. En cambio, en la presente solicitud de patente se hace una inyección continua de catalizador, puesto que se utiliza un catalizador disperso y, por lo tanto, si se requiere de una sección específica para su preparación y mezclado con la carga. Esta última para garantizar una disolución adecuada de las sales liposolubles utilizadas como precursor del catalizador en la carga.

Observación 19

"(...)

<i>_Características esenciales</i>	<i>D3</i>
<i>Sección de activación de catalizador</i>	<i>Sección de activación del catalizador (Párr. 0010).</i>

(...)”

Respuesta 19.

En la anterioridad D3 en el párrafo 0010 No se menciona la activación del catalizador

[0010] Accordingly, a need exists in the art for improved hydrotreating and aromatic saturation processes operations, particularly for new systems capable of processing feedstocks with relatively high sulfur and aromatic content, or for existing systems which have been limited by catalyst activity and distillate selectivity.

Sin embargo, el tipo de reactor de lecho fijo mencionado en la anterioridad **D3** en los párrafos 32 y 39, el proceso de activación del catalizador se realiza una única vez por cada cargue de catalizador y previo a poner en servicio la unidad. En la presente solicitud de patente la inyección de catalizador se realiza de forma continua, por consiguiente, el proceso de activación del catalizador se realiza de igual forma. Por lo tanto, hay un reactor dedicado a la activación en el cual es importante controlar las condiciones de operación, para garantizar la formación de las fases sulfuro del catalizador con el tamaño adecuado (nanométrico) y una apropiada dispersión del catalizador o en la carga.

Observación 20

"(...)

<i>Características esenciales</i>	<i>D3</i>
<i>Sección de reacción de hidroviscorreducción</i>	<i>Sección de hidrotratamiento (Reiv. 1).</i>

(...)”

Respuesta 20.

Es importante indicar que en la anterioridad **D3** el mecanismo de reacción que se reclama para el mejoramiento de las propiedades de la carga es el hidrotratamiento, en cambio en la presente solicitud de patente se reivindica el proceso de hidroviscorreducción, en el cual el craqueo se obtiene debido al efecto térmico a partir de la formación de radicales libres. Esto no implica que en la presente solicitud de patente no se presente el hidrotratamiento, pero no es el mecanismo principal por el que se obtiene la mejora de las características de los productos con respecto a la carga. El principal efecto que tiene el 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, se muestra cómo 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 frente a la carga contrario al caso en el que se emplea nitrógeno. Por otro lado, en la anterioridad **D3** se realiza hidrotratamiento a una carga con rango de ebullición tipo diésel (150 a 400°C), en cambio en la presente solicitud de patente en el proceso de hidroviscorreducción se tratan cargas mucho más pesadas tipo fondo de vacío o atmosféricos, e incluso crudos completos.

Observación 21

"(...)

Características esenciales	D3
<i>Sección de separación gas – líquido y destilación de productos</i>	<i>Separación el efluente hidrotratado en gas – líquido y destilación de productos (Reiv. 1, Resumen).</i>

(...)”

Respuesta 21.

Las secciones de separación de gas-líquido y destilación de productos, son comunes a todos los procesos de conversión asociados a la industria de refinación. Sin embargo, como las cargas procesadas son diferentes, los productos obtenidos también lo son. En el caso de la anterioridad **D3** se obtiene una fracción nafta y una fracción diésel, por lo contrario, como en la presente solicitud de patente se procesan cargas más pesadas, se obtiene un espectro más amplio de productos que va desde nafta hasta fondos de vacío, pasando por gasóleos pesados y livianos. De hecho, para obtener este tipo de productos se necesita una torre de *flash* de vacío que no es requerida en la anterioridad **D3** que procesa cargas más livianas.

Es importante anotar que la evaluación de la altura inventiva y la novedad se realiza para el proceso en su conjunto y no para los elementos individuales.

Observación 22

"(...)

Características esenciales	D3
<i>Sección de compresión y reciclo de hidrógeno</i>	<i>Sección de compresión y reciclo de hidrógeno (Párr. 0037).</i>

(...)”

Respuesta 22.

Las secciones de compresión y reciclo de hidrógeno son comunes a todos los procesos de conversión asociados a la industria de refinación que no operen a presión atmosférica.

Es importante anotar que la evaluación de la altura inventiva y la novedad se debe realizar para el proceso en su conjunto y no para los elementos individuales.

Observación 23

El Despacho indica que "(...) De acuerdo a la tabla anterior las características esenciales del proceso de la reivindicación 2 ya habían sido divulgadas previamente por D3. Por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva. (...)”

Respuesta 23.

Los argumentos presentados para cada uno los ítems de la tabla 2, muestran claramente las diferencias con la anterioridad **D3**. Estos hacen evidente que existe novedad y altura inventiva en la presente solicitud de patente respecto a dicha anterioridad.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

Observación 24

El Despacho indica que "(...) La reivindicación 4 tampoco aporta características nuevas al objeto de la reivindicación 2 (...)"

Respuesta 24.

La reivindicación 4 de la presente solicitud de patente, textualmente indica:

4. Un proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción de la reivindicación 2 caracterizado porque la sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga, ingresa como carga una fracción pesada del petróleo tipo crudo reducido, fondos de vacío, fondos de un proceso de desasfaltado (separación de fracción de asfaltenos por extracción líquido-líquido), fondos previamente viscorreducidos, crudo pesado o extrapesado, cargas de una unidad de destilación atmosférica, de unidad de vacío de crudos, de una unidad desasfaltadora o de unidad de viscorreductora o mezclas de las corrientes anteriormente nombradas.

Disentimos con el señor examinador en lo expuesto en el oficio, ya que una de las principales características que diferencian la anterioridad **D3** de la presente solicitud de patente es el tipo de carga que entra al proceso y por ello, este aspecto se reivindica de manera explícita en la presente solicitud de patente. En ninguna de las otras anterioridades se menciona que se puedan procesar cargas tan pesadas como las incluidas en esta solicitud que incluye: crudo reducido, fondos de vacío, fondos de un proceso de desasfaltado (separación de fracción de asfaltenos por extracción líquido-líquido) fondos previamente viscorreducidos y crudos pesados o extrapesados.

"(...)

4.2. 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° NC2018/0014008 del 21 de diciembre de 2018).

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

Características esenciales	D1	D2
Proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción	Proceso de hidro craqueo de un corriente de hidrocarburo bajo condiciones superatmosféricas (Reiv. 1).	Método para mejorar un aceite pesado (Reiv. 1).
Inyección de hidrógeno y catalizador disperso y fracción aromática	Inyección de hidrógeno y catalizador disperso (Reiv. 1). La alimentación comprende hidrocarburos aromáticos (Reiv. 7, Fig. 7).	Inyección de hidrógeno y un catalizador disperso (Reiv. 1). Soporte de catalizador tiene un compuesto aromático (Reiv. 1).
Catalizador: Sal orgánica de metal Vb, Vib y/o VIIIb	----- Metal Cr, Mo, W, Co y/o Ni (Pág. 9).	Catalizador: Acetato de rodio (Párr. 0018).

Fracción aromática: Productos unidad FCC, RFCC, destilados (gasóleos livianos y pesados, producidos del proceso de viscorreducción, gasóleo virgen >40% aromáticos)	La alimentación que contiene aromáticos es nafta (Reiv. 7).	-----
--	---	-------

(...)”

Observación 25

“(…)”

Características esenciales	D1	D2
Proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción	Proceso de hidrocrackeo de un corriente de hidrocarburo bajo condiciones superatmosféricas (Reiv. 1).	Método para mejorar un aceite pesado (Reiv. 1).

Respuesta 25.

En el estado del arte, el proceso de hidrocrackeo (anterioridad D1) es un proceso catalítico de adición de hidrógeno, en el que la relación H/C (hidrógeno/hidrocarburo) de los productos obtenidos es mayor a la de las cargas. El mecanismo de reacción consiste en la

ruptura del enlace C-C, seguida de la hidrogenación de los fragmentos por hidrogenólisis o reacciones de hidro craqueo. Por su parte, el proceso de hidroviscorreducción, que evidencia la presente solicitud de patente, es un proceso térmico de rechazo de carbono, en el que la relación H/C de los productos es menor a la de las cargas. La viscorreducción es una reacción en cadena de radicales libres.

Adicionalmente las condiciones de presión de la anterioridad **D1** van desde 75 hasta 2305 psi, (reivindicación 11) mientras que las condiciones del proceso desarrollado no sobrepasan los 6894,8 KPa (1000 psi).

El campo de invención de las dos patentes es diferente. La anterioridad **D1** está enfocada a un proceso de hidro craqueo de naftas en el cual la saturación de aromáticos se lleva a cabo en una fase previa al hidro craqueo, con el propósito de incrementar los rendimientos a productos líquidos manteniendo la estabilidad del proceso. 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 las naftas) para reducir su viscosidad manteniendo a la estabilidad coloidal de los productos.

Observación 26

"(...)

Características esenciales	D1	D2
<i>Inyección de hidrógeno y catalizador disperso y fracción aromática</i>	<i>Inyección de hidrógeno y catalizador disperso (Reiv. 1). La alimentación comprende hidrocarburos aromáticos (Reiv. 7, Fig. 7).</i>	<i>Inyección de hidrógeno y un catalizador disperso (Reiv. 1). Soporte de catalizador tiene un compuesto aromático (Reiv. 1).</i>



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

(...)”

Respuesta 26.

Efectivamente en la reivindicación 1 de la anterioridad **D1** se indica que el proceso de hidrocrackeo involucra una inyección de hidrógeno, que como se precisó en el punto anterior hace parte de un mecanismo de reacción diferente. No obstante, respecto al sistema catalítico utilizado, se indica que está compuesto por un catalizador de hidrotratamiento (HDT, por sus siglas en inglés), el cual es un catalizador heterogéneo soportado y no un catalizador disperso como lo menciona el señor examinador. De hecho, en la anterioridad **D1** no se menciona el término “disperso”. Seguido al catalizador de HDT, en la anterioridad **D1**, se menciona un sistema dual que consiste primero en un catalizador de hidrodesaromatización (HDA, por sus siglas en inglés), seguido de un catalizador de hidrocrackeo (HCK, por sus siglas en inglés) sin precisar que se trata de un catalizador de lecho disperso. Es más, dentro de la misma anterioridad **D1** se mencionan que son catalizadores compuestos por un metal soportados en un componente ácido.

Adicionalmente en las reivindicaciones 2 y 6 de la anterioridad **D1** se establece que los catalizadores del sistema dual patentado son de lecho fijo, mientras que el proceso que se está proponiendo en esta solicitud de patente emplea catalizador disperso, como se ha indicado en líneas anteriores.

La fracción aromática indicada en la reivindicación 1 de la presente solicitud de patente, hace referencia a la inyección de una corriente rica en aromáticos, adicional a la carga del proceso y cuyo contenido de aromáticos está alrededor del ~40%. En la anterioridad **D1** el contenido de hidrocarburos aromáticos inyectados al proceso proviene exclusivamente de la carga, la cual, como lo indica la reivindicación 7, contiene tan solo entre 5 a 25% de aromáticos.

En la presente solicitud de patente, a la carga se adiciona una corriente rica en aromáticos la cual tiene dos funciones; 1) ayudar a dispersar el catalizador y solubilizar los asfaltenos y 2) actuar como donador de hidrógeno, logrando así una mejora en la estabilidad de los productos viscorreducidos.

Observación 27

“(…)

Características esenciales	D1	D2
<i>Catalizador: Sal orgánica de metal Vb, Vib y/o VIIb</i>	----- <i>Metal Cr, Mo, W, Co y/o Ni (Pág. 9).</i>	<i>Catalizador: Acetato de rodio (Párr. 0018).</i>

(…)”

Respuesta 27.

La reivindicación 3 de la anterioridad **D1**, establece que el sistema de catalizador dual debe tener al menos un metal noble. La presente solicitud de patente no contempla el uso metales nobles en el catalizador.

Adicionalmente, la presente solicitud de patente utiliza catalizadores compuestos solamente por metales, conocidos en la literatura como catalizadores másicos, cuya función es la de activar el hidrógeno para que ejerza un efecto de control en la etapa de propagación de los radicales libres del proceso de craqueo térmico, permitiendo disminuir o eliminar la formación de coque. En cambio, en la anterioridad **D1** se emplean catalizadores soportados, es decir un metal soportado sobre un componente ácido, cuya función es llevar a cabo el rompimiento de las moléculas por un mecanismo diferente al craqueo térmico que se emplea en la presente solicitud de patente. Por consiguiente, la funcionalidad de los catalizadores en la presente solicitud de patente es totalmente diferente a la funcionalidad de los catalizadores de la anterioridad **D1**.

Observación 28

"(...)

Características esenciales	D1	D2
Fracción aromática: Productos unidad FCC, RFCC, destilados (gasóleos livianos y pesados, producidos del proceso de viscorreducción, gasóleo virgen >40% aromáticos)	La alimentación que contiene aromáticos es nafta (Reiv. 7).	-----

(...)"

Respuesta 28.

La carga de la anterioridad **D1** consiste en una nafta cuyo rango de ebullición está entre 70 y 250°C. El número de carbonos (C) de una nafta está entre C4 y C9. El proceso objeto de la solicitud de patente está dirigido a cargas pesadas mucho más complejas cuyo rango de ebullición está muy por encima del punto final ebullición de una nafta. El número de C esta entre C25 y C55 y presentan alto contenido de asfaltenos, metales y heteroátomos (principalmente S y N).

Adicionalmente en la presente solicitud de patente, además de la carga, se adiciona una corriente independiente rica en aromáticos para que actúe bien sea como donador de hidrógeno o como mejorador de la estabilidad física de los productos viscorreducidos por su alto poder de disolver los asfaltenos.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

Observación 29

"(...)

El Despacho indica que "(...) D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulga un proceso de hidrocrackeo de un corriente de hidrocarburo bajo condiciones superatmosféricas (Reiv. 1), en el cual se inyecta hidrógeno y un catalizador disperso (Reiv. 1) de un metal Cr, Mo, W, Co y/o Ni (Pág. 9), donde la alimentación comprende hidrocarburos aromáticos (Reiv. 7, Fig 7).

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 1 y el proceso de hidrocrackeo de D1 es que el catalizador se encuentra en la forma de sal orgánica de metal.

No se evidencia un efecto asociado al incluir el catalizador en la forma de sal orgánica de metal. Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo obtener un proceso de hidrocrackeo alternativo al revelado a D1? Sin embargo, el incluir el catalizador en la forma de una sal orgánica de metal ya está divulgado en D2 que se refiere a un método para mejorar un aceite pesado que incluye una inyección de hidrógeno y un catalizador disperso, donde el soporte de catalizador tiene un compuesto aromático (Reiv. 1) y puede ser acetato de rodio (Párr. 0018).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia, estaría motivada a incluir una sal orgánica de un metal del grupo Vb, Vib y/o VIIIb de D2 en el método de hidrocrackeo de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo tanto, se considera obvia. (...)"

Respuesta 29.

En relación con la anterioridad **D2** en su reivindicación 1 se menciona que el método comprende un catalizador compuesto de rodio y un soporte. Incluso en la reivindicación 2 de esta anterioridad **D2**, se mencionan los tipos de soporte que emplean como son:

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

Por el contrario, en la presente solicitud de patente se reclama un catalizador disperso de tipo másico, 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 (como se menciona también en la anterioridad **D4**) que la que puede proporcionar un catalizador soportado.

Además, la fortaleza y la novedad de la presente solicitud de patente está dada por el efecto sinérgico del uso conjunto de un catalizador, hidrógeno y una corriente de carácter aromático. No se pretende reclamar el efecto de cada componente por separado. En el presente oficio el señor examinado está evaluando el efecto individual de cada uno de estos componentes (catalizador, hidrógeno y una corriente de carácter aromático).

Por otro lado, se menciona en el oficio que una persona medianamente versada en la materia podría llegar a la presente solicitud de patente tomando los elementos de la anterioridad **D2** e incorporándolos a la anterioridad **D1**. En esta interpretación disentimos con el señor examinador ya que como se mencionó anteriormente, el proceso de la anterioridad **D1** es un proceso de hidro craqueo convencional a altas temperaturas y lecho fijo, mientras que la anterioridad **D2** es un proceso basado en catálisis de transferencia, es decir el catalizador se encuentra suspendido en una fase diferente a aquella en la que

se encuentra el compuesto que se va a convertir, en conclusión los tipos de contacto que se generan entre los catalizadores y las cargas son diferentes y por ello técnicamente no se podrían combinar. En consecuencia, no es posible que la presente solicitud de patente se pueda obtener de una combinación que no es viable.

Adicionalmente, las cargas, las condiciones y los sistemas de reacción de las anterioridades **D1** y **D2**, son totalmente diferentes a las que se esbozan en la presente solicitud de patente.

Observación 30

El Despacho indica que "(...) *La reivindicación dependiente 7 no aporta características adicionales que le puedan brindar nivel inventivo al objeto de la reivindicación 2 (...)*"

Respuesta 30.

La reivindicación 7 de la presente solicitud de patente indica textualmente:

7. Un proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción de la reivindicación 1 caracterizado porque la sección de reacción de hidroviscorreducción el sistema de reacción puede ser 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).

De hecho, el sistema de reacción es una de las características diferenciadoras de la presente solicitud de patente, pues en todas las anterioridades indicadas en el oficio emplean reactores de lecho fijo para los procesos de tratamiento de las cargas y en ninguna de ellas se menciona el uso de otros tipos de reactores como: 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), lo cual proporciona una gran flexibilidad para la aplicación del proceso objeto de la presente solicitud de patente, por lo tanto disentimos en la manifestado por el señor examinador.

"(...)

El Despacho indica que "(...) La reivindicación 5 consiste en: "Proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción de la reivindicación 2:" (Radicado N° NC2018/0014008 del 21 de diciembre de 2018). (...)"

Tabla 3. Comparación de las características técnicas esenciales con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D3	D4
Proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción	Proceso de hidroprocesamiento para obtener productos de bajo peso molecular a partir de materia pesada (Reiv. 1).	Proceso para preparar un catalizador de sulfuro de molibdeno (Resumen, Reiv. 1).
Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga	Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga (Párr. 0011, 0024).	Sección de preparación de catalizador (Reiv. 1).
Mezcla: Solvente con catalizador (7) y con el hidrógeno (13)	Mezclado: Solvente con catalizador y con el hidrógeno (Párr. 32, 41).	Disolver el precursor en agua para dispersarlo (Pág. 5).

1 a 3x estequiometría Sulfuros de metales de transición	----	---- Sulfuros de metales de transición (Resumen).
Pasa a un horno para alcanzar la T descomposición 250-350°C		Se usa el calor para alcanzar la temperatura para que el precursor de descomponga (Pág. 6). ----
Reactor de descomposición: 15-120 min		Reactor de hidro craqueo (ya adicionado con hidrógeno) por 30 minutos (Pág. 12).

(...)”

Se adjunta reivindicación 5 de la presente solicitud de patente

Un proceso de inyección de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción de la reivindicación 2 caracterizado porque la sección de activación del catalizador comprende el proceso de mezcla de la carga, solvente o solvente con catalizador (7) y con el hidrogeno (13), en una proporción de 1 a 3 veces la cantidad estequiométrica para formar sulfuros de los metales de transición que componen el catalizador. Posteriormente la mezcla de las dos corrientes anteriores (8) pasa a un horno para alcanzar la temperatura de descomposición de la sal, la cual dependiendo de la sal varía entre 250 y 350°C. Luego la mezcla de carga, catalizador, fracción aromática e hidrógeno a la temperatura de descomposición (9) pasa a un reactor de descomposición con un tiempo de residencia entre 15 – 120 min para completar la descomposición de la sal y obtener una corriente de carga con el máximo contenido de

*catalizador en su fase activa (sulfuros de metales de transición) con la adecuada dispersión y tamaño de partícula: corriente (**10**). Al igual que la sección anterior esta unidad también puede simplificarse y adicionarse en una estructura móvil.*

Observación 31

"(...)

Características esenciales	D3	D4
<i>Proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción</i>	<i>Proceso de hidroprocesamiento para obtener productos de bajo peso molecular a partir de materia pesada (Reiv. 1).</i>	<i>Proceso para preparar un catalizador de sulfuro de molibdeno (Resumen, Reiv. 1).</i>

(...)"

Respuesta 31

La anterioridad **D3** trabaja a altas presiones en un rango de 3399.1 a 9997.4 KPa (493 a 1450 psi), si este proceso se llevara a cabo en los rangos propuestos por la presente solicitud de patente (presiones menores a 6894.8 KPa (1000 psi)) y preferiblemente entre 1034.2 KPa y 4136.9 KPa (150 y 600 psi), la conversión hacia productos de bajo peso molecular se impactaría negativamente.

En los ejemplos 2 a 6 de la presente solicitud de patente se muestra que el proceso funciona eficientemente (conversión deseada a condiciones estándar) a presiones tan bajas como 2068.4 KPa (300 psi).

La anterioridad **D4** trabaja en rangos de alta presión entre 6894.8 KPa a 13789.5 KPa (1000 a 2000 psi), es decir superiores a los de la presente solicitud de patente.

Observación 32

"(...)

Características esenciales	D3	D4
Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga	Sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga (Párr. 0011, 0024). ***	Sección de preparación de catalizador (Reiv. 1).

(...)"

Respuesta 32

Según lo indicado en el oficio del presente requerimiento de fondo, en ninguno de los dos párrafos 0011 y 0024 de la anterioridad **D3** se menciona la sección de preparación de catalizador y mezclado con la carga.

Se adjunta los párrafos indicados por el señor examinador:

[0011] The above objects and further advantages are provided by herein described process. An intermediate hydrogen separation and purification system is integrated with a hydrotreating and an aromatic saturation process for the production of relatively lower molecular weight products from a relatively heavy feedstock including sulfur-containing and aromatic-containing hydrocarbon compounds. The integrated process allows the processing of heavy hydrocarbon feedstock having high aromatic and high sulfur contents in a single-stage configuration and the using of noble metal catalyst in the aromatic saturation zone. The integrated process increases the overall catalytic activity and hydrogenation capability to produce superior distillate products.

[0024] Hydrotreating zone 100 includes a reactor 144 containing an effective quantity of a suitable hydrotreating catalyst. Reactor 144 includes an inlet for receiving a combined stream 130 including a feedstock stream 120 and a hydrogen stream 124 and an inlet for receiving a quenching hydrogen stream 146. A hydrotreated effluent stream 140 is discharged from an outlet of reactor 144. In certain embodiments a hydrogen gas inlet can be separate from the feed inlet (in addition to the inlet for introduction of quenching hydrogen).

Aunque en la anterioridad **D4** y la presente solicitud de patente incluyen secciones de preparación de catalizador, estas secciones son totalmente diferentes. Mientras en la anterioridad **D4** se emplea una sal de un metal de transición (precursor) que es disuelta en agua formando una solución, la cual es atomizada en un aceite caliente; en la presente invención los precursores del catalizador se introducen al proceso disueltos en una fracción de hidrocarburo aromático, en forma de sales liposolubles de ácidos orgánicos como por ejemplo del grupo de los naftenatos, octoatos, acetatos, etc., por lo cual se facilita la mezcla con la carga de hidrocarburos que van a la etapa de hidroviscorreducción.

De hecho, en la anterioridad **D4** en la reivindicación 3 se indica que mediante el proceso descrito se obtienen tamaños de catalizador a nivel micrométrico y en la presente solicitud de patente se obtienen tamaños de catalizador nanométricos.

Observación 33

"(...)

Características esenciales	D3	D4
Mezcla: Solvente con catalizador (7) y con el hidrógeno (13)	Mezclado: Solvente con catalizador y con el hidrógeno (Párr. 32, 41).	Disolver el precursor en agua para dispersarlo (Pág. 5).

(...)"

Respuesta 33

Los párrafos 32 y 41 hacen alusión a una zona de *quench* con hidrógeno mediante la cual generalmente se busca suministrar hidrógeno a la reacción y disminuir la temperatura en el sistema de reacción controlando su exotermicidad. En cambio, en la presente solicitud de patente, el hidrógeno se mezcla antes de la zona de reacción, más específicamente en la zona de activación para formar los sulfuros de los metales.

En la presente solicitud de patente no se utiliza agua en el proceso, por lo tanto, no visualizamos cómo esta patente estaría afectando la novedad / altura inventiva. Como se ha mencionado en la anterioridad **D4** se utiliza agua dado que emplean una sal hidrosoluble. Por el contrario, en la presente solicitud de patente se emplea una sal liposoluble, que aprovecha la solubilidad del precursor del catalizador en los hidrocarburos para propiciar la formación directa de nanopartículas de sulfuros metálicos a medida que se eleva la temperatura.

Observación 34

"(...)

Características esenciales	D3	D4
1 a 3x estequiometría Sulfuros de metales de transición	----	----- Sulfuros de metales de transición (Resumen).

(...)"

Respuesta 34

Aunque la fase activa de los catalizadores tanto de la presente solicitud de patente como de la anterioridad **D4** son los sulfuros de metales de transición, el tamaño de partícula de cada uno de los catalizadores es diferente. En la reivindicación de la anterioridad **D4** el tamaño es micrométrico, mientras que en la presente solicitud de patente el método de preparación y de activación utilizado permite obtener tamaños nanométricos gracias a que se parte de precursores liposolubles.

En la literatura se ha demostrado que la actividad del catalizador es inversamente proporcional a su tamaño. Este efecto se debe a que a menor tamaño de partícula se tiene una mayor área de contacto disponible para las reacciones catalíticas. Incluso algunos autores indican que cuando se tienen tamaños nanométricos de catalizador no es la molécula del reactivo la que va al catalizador sino es la partícula del catalizador la que va hacia la molécula de hidrocarburo, porque en algunos casos, como el de los asfaltenos, la partícula del catalizador es más pequeña que la molécula o sus agregados.

Observación 35

"(...)

Características esenciales	D3	D4
<i>Pasa a un horno para alcanzar la T descomposición 250-350°C</i>		<i>Se usa el calor para alcanzar la temperatura para que el precursor de descomponga (Pág. 6).</i>

(...)”

Respuesta 35

Aunque la temperatura de descomposición es importante en la presente solicitud de patente, en la comparación de las características del proceso no se individualizan las etapas o subprocesos pues se evalúa la novedad y altura inventiva de todo el proceso en su conjunto.

Observación 36

"(...)

Reactor de descomposición: 15-120 min		Reactor de hidrocraqueo (ya adicionado con hidrógeno) por 30 minutos (Pág. 12).
--	--	---

(...)"

Respuesta 36

Revisando la anterioridad **D4**, no visualizamos la pagina 12, como se menciona en el Oficio, pues solo vimos que llegaba hasta la página 10 el documento.

De igual forma como se mencionó en el ítem de sulfuros de metales lo importante no es si existe una etapa de descomposición sino el proceso combinado de preparación de catalizador y activación de este (que incluye reactor de descomposición) que permite obtener un catalizador de tamaño de partícula en escala nanométrica.

Observación 37

El Despacho indica que "(...) D3 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 5 porque divulga un proceso de hidroprocesamiento para obtener productos de bajo peso molecular a partir de materia pesada que incluye hidrocarburos que contienen azufre y compuestos aromáticos (Reiv. 1).

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 5 y el proceso de hidroprocesamiento de D3 es que la mezcla del catalizador con el hidrógeno se hace superando de 1 a 3 veces la estequiometría, la mezcla se pasa a un horno hasta alcanzar la temperatura de descomposición entre 250-350°C por un tiempo de 15-120 min.

El efecto asociado al incluir que la mezcla se pase a un horno hasta alcanzar la temperatura de descomposición es obtener una corriente con un contenido aumentado de fase activa de catalizador. Mientras que no se evidencia un efecto asociado a que se supere la relación estequiométrica, o en el tiempo en el reactor de descomposición.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar un proceso de hidroprocesamiento para obtener una corriente con un contenido aumentado de fase activa del catalizador?

Sin embargo, el incluir una fase de activación del catalizador a una temperatura de descomposición entre 250-350°C ya está divulgado en D4 que se refiere a un método para preparar sulfuro de molibdeno a partir de una dispersión precursora (Pág. 8), en donde la dispersión del componente de molibdato dispersa en aceite se calienta controladamente (Pág. 9), en el cual se usa el calor del aceite para elevar la temperatura del precursor catalítico suficientemente para que se descomponga (Pág. 6). Menciona que cuando la mezcla se introduce a un reactor de hidrocrackeo el precursor se descompone y reacciona con las partes de azufre en el aceite para formar el catalizador cuando se expone a la temperatura de hidrocrackeo (Pág. 5), que rondan los 350°C (Pág. 12), donde en el reactor de hidrocrackeo (ya adicionado con hidrógeno) se tuvo la mezcla por 30 minutos (Pág. 12). Adicionalmente, este documento ya aborda la síntesis in situ del catalizador, puesto que menciona que se ve minimizada la formación de coque y maximizada el rendimiento del producto cuando las partículas se generan in situ y tienen un diámetro de menos de 10 micras, teniendo un área superficial alta (Pág. 5).

Por otro lado, D3 enseña que en el reactor de saturación aromática (320) hay una corriente extra de hidrógeno (326) (Fig. 1, Párr. 0032), por lo cual la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a exceder la cantidad de hidrógeno.

Adicionalmente, es de conocimiento general del técnico normalmente versado en la materia que los calentamientos a estas temperaturas mayores de 350°C, puedan efectuarse en hornos. En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir una etapa de preparación de sulfuro de molibdeno que incluya un calentamiento para alcanzar la activación del catalizador a la temperatura de descomposición de D4 y una relación estequiométrica mayor de hidrógeno en el método de hidro craqueo de D3, para así llegar al objeto de la reivindicación 5. Por lo tanto, se considera obvia. (...)"

Respuesta 37

Disentimos con el señor examinador, en indicar que la anterioridad **D3** es el estado de la técnica más cercana de la presente invención, en la medida que la anterioridad **D3** presenta un sistema con dos zonas de reacción, dos catalizadores diferentes cada uno para lecho fijo, una etapa de separación intermedia y un sistema de adición de hidrógeno, lo cual difiere totalmente con la presente solicitud de patente que reivindica un solo sistema de reacción y un único catalizador que no es de lecho fijo sino de lecho disperso sin extracción de corrientes intermedias y con inyección de hidrógeno a través de una corriente dedicada pero también a través de una fracción de carácter aromático.

Por otro lado, en la anterioridad **D3** se menciona en el párrafo 38, que el punto de ebullición de la carga está en el entre 150 y 400 °C, lo que implica que es mucho más liviana que las cargas de la presente solicitud de patente del tipo: "(...) *fracción pesada del petróleo tipo crudo reducido, fondos de vacío, fondos de un proceso de desasfaltado (separación de fracción de asfaltenos por extracción líquido-líquido), fondos previamente viscorreducidos, crudo pesado o extrapesado, cargas de una unidad de destilación atmosférica, de unidad*

*de vacío de crudos, de una unidad de desasfaltado o de unidad de viscorreductora o mezclas de las corrientes anteriormente nombradas (...)", reivindicación 3 del nuevo capítulo de reivindicaciones de la presente solicitud de patente. Estas diferencias esbozadas entre la anterioridad **D3** y la presente solicitud de patente evidencian que no es posible tratar cargas del tipo mencionado en la presente solicitud de patente en un proceso como el descrito en la anterioridad **D3**.*

Adicionalmente, en la literatura abierta (entre otras la anterioridad **D4**) se conoce que al utilizar lechos fijos con cargas tan pesadas con altos contenidos de asfaltenos, carbón conradson y metales pesados entre otros éstos tienden a formar depósitos de carbón y metales contaminantes, desactivando rápidamente el catalizador.

Como se ha mencionado previamente, es cierto que la anterioridad **D3** no presenta una etapa de activación del catalizador, sin embargo, aplicar el proceso de activación del catalizador enunciado en la anterioridad **D4** no es compatible con lo descrito en la anterioridad **D3**, pues son tecnologías totalmente diferentes.

La anterioridad **D3** utiliza un reactor de lecho fijo, el cual como su nombre lo indica, el catalizador se ubica en una posición fija del reactor, a través de la cual pasa la carga que se quiere procesar. En contraste, tanto la presente solicitud de patente como la anterioridad **D4** hacen referencia a un catalizador disperso en la carga de reacción, por lo cual se desplazan de forma conjunta a lo largo del proceso, por tanto, si se utiliza el proceso de activación de un catalizador descrito en la anterioridad **D4** no es posible obtener un catalizador soportado de lecho fijo como el utilizado en la anterioridad **D3**.

El proceso de activación de un catalizador soportado de lecho fijo como en la anterioridad **D3** es diferente al de un catalizador disperso como el de la anterioridad **D4** y al de la presente solicitud de patente: en el caso de anterioridad **D4** la preparación y la activación del catalizador es casi que un solo paso porque la fase activa del catalizador se forma insitu (dentro de la carga), mientras que en el caso de la anterioridad **D3** se tiene una preparación



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

exsitu (lista para aplicar) y el catalizador completamente formado con una fase activa soportada en un sólido sílice en el caso de la anterioridad **D3**, se carga en su lecho fijo y,. En el caso de la anterioridad **D3** la activación es un proceso posterior que se lleva a cabo únicamente al arrancar la unidad de proceso.

La principal diferencia entre la anterioridad **D4** y la presente solicitud de patente está en el método de preparación del catalizador disperso. Mientras en la anterioridad **D4** se utiliza una sal inorgánica como el heptamolibdato de amonio, en la presente solicitud de patente se utilizan sales orgánicas liposolubles de metales de transición de VB, VIB y/o VIIIB del grupo de los naftenatos, octoatos, acetatos etc. El uso de una sal inorgánica implica que ésta debe disolverse en agua como medio para que la sal se disperse dentro de la matriz de carga, por ejemplo en la anterioridad **D4** se hace uso de una boquilla de tal forma que se obtengan pequeñas gotas de solución, dado que el diámetro de la boquilla limita el diámetro de la gota de salida y por consiguiente, el tamaño de las partículas del precursor del catalizador que se inyecta a la carga tienen un tamaño micrométrico tal como se describe en la reivindicación 3 de la anterioridad **D4**. Por otro lado, usar una sal precursora liposoluble en la presente solicitud de patente, hace que la mezcla entre esta y la matriz de carga sea más eficiente. Esto permite que las partículas de sulfuros de molibdeno formada luego de la activación sean de tamaño nanométrico debido a la separación inicial que tiene cada especie iónica de la sal liposoluble precursora dentro de la matriz de carga.

El catalizador que está en tamaño nanométrico es más activo que el catalizador micrométrico debido a que tienen una mayor área de exposición a las moléculas de hidrocarburos para que estas reaccionen con ellas.

Por lo tanto, se demuestra primero que todo que las anterioridades **D3** y **D4** no son compatibles entre sí, porque describen tecnologías diferentes y en segunda instancia también se demuestra que incluso si se pudieran combinar el resultado de estas no llevaría a la presente solicitud de patente, por que como se mencionó en el párrafo anterior el catalizador de la presente solicitud de patente tendría un desempeño superior por sus



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

características físico-químicas al que se obtendría al combinar las dos anterioridades. Referencia de catalizadores nanométricos – micrométrico (US 5,578,197)

Observación 38

El Despacho indica que "(...) *Las reivindicaciones dependientes 3 a 6, 8, 9 y 10 no aportan características adicionales que le puedan brindar nivel inventivo al objeto de la reivindicación 2. (...)*"

Respuesta 38

Reivindicaciones 3 a 6 son del proceso de preparación del catalizador y se considera que existen elementos innovadores, como se ha argumentado en el presente documento de forma detallada.

Se reestructuró el capítulo de reivindicaciones con el fin de ser más concisos y dar mayor claridad sobre el proceso de la presente solicitud de patente a la vez que se resalta de una manera más apropiada su carácter innovador y altura inventiva.

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 **D1, D2, D3 y D4** 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 planteado en el oficio y/o a predecir un proceso de adición de hidrógeno a baja presión a condiciones de viscorreducción reivindicado en la presente solicitud de patente.

Finalmente, nos permitimos indicar que se propone un capítulo reivindicatorio ajustado, que reemplaza el capítulo reivindicatorio presentado en la solicitud de patente inicial, con



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

el fin de dar mayor claridad a la materia reivindicada y para asumir las recomendaciones del despacho. Es importante anotar que estos ajustes no implican de ninguna manera una ampliación de materia a la contenida en la solicitud inicial presentada.

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

Atentamente,

LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

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

Anexo: Capitulo Reivindicatorio modificado.