

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Dirección de Nuevas Creaciones
E. S. D.

Ref: Expediente No. NC2018/0003462
Solicitud de Patente a nombre HYDROCARBON TECHNOLOGY & INNOVATION, LLC

En el asunto de la referencia me permito dar respuesta al requerimiento contenido en el Oficio No. 8394 notificado el 16 de Agosto de 2019, de la siguiente manera:

1. DE LA SOLICITUD DE PATENTE

Título (Art. 27 literal d) Decisión 486)

Debido a errores de traducción se procede a solicitar la modificación del título de la invención de la siguiente manera: "MÉTODO PARA MEJORAR UN REACTOR DE LECHO EN EBULLICIÓN PARA FACILITAR EL EMPLEO DE MATERIAS PRIMAS DE CRUDO PESADO".

Reivindicaciones (Art. 30 Decisión 486)

Con el objeto de dar por superadas las objeciones con respecto a las reivindicaciones, se presenta un capítulo reivindicatorio (reivindicaciones 1-22), las cuales se encuentran completamente sustentadas en el contenido de la solicitud originalmente presentada y en la solicitud PCT, cumpliendo así con lo establecido con el artículo 34 de la Decisión 486.

Se han realizado las siguientes modificaciones a las reivindicaciones para incluir las limitaciones encontradas en los dibujos y en la descripción:

- Con respecto a la objeción de términos imprecisos que realiza el Examinador, se indica que no proceden en lo que respecta a los términos "*por lo menos*" y

“al menos”, ya que estos siempre preceden características finitas, así: “incluye mantener o aumentar por lo menos uno de, la temperatura de operación o el rendimiento de aceite pesado” (Reiv. 1); “por lo menos una característica adicional de inferior calidad comparada con la materia prima de aceite pesado inicial seleccionada de: mayor punto de ebullición, mayor concentración de azufre, mayor concentración de nitrógeno, mayor concentración de metales, mayor peso molecular, inferior proporción de hidrógeno a carbono, mayor contenido de asfaltenos” (Reiv. 2); en la reivindicación 3 se indica que de la mezcla de aceite pesado de inferior calidad se tiene una parte que es del aceite pesado inicial y luego se indica los porcentajes del aceite pesado de inferior calidad que va desde el 5% al 40%, por lo tanto, se observa que también es claro para el experto en la materia que el restante porcentaje es el del aceite pesado inicial, siendo precisa también esta reivindicación; “por lo menos uno de petróleo aceite pesado, arenas bituminosas de petróleo, residuos de procesos de refinería, fondos de torres atmosféricas que tienen un punto de ebullición nominal de por lo menos 343 °C (650 °F), fondos de torres de vacío que tienen un punto de ebullición nominal de por lo menos 524 °C (975 °F), parte residual de un separador caliente, brea residual, parte residual de la extracción con solvente o residuos de vacío”, (Reiv. 5), en esta reivindicación se observa que el Examinador si puede distinguir las características reivindicadas ya que son limitadas/restringidas a las mencionadas en esta reivindicación.

Lo anterior, también aplica para todas las demás reivindicaciones que presentan estos términos, ya que siempre muestran el límite inferior que es una de las características y el superior son todas las características mencionadas en cada reivindicación.

Por otro lado, en vista de la sugerencia del Examinador de eliminar los términos, menor, o menores, tan alta y tan alto, la cual fue tomada en cuenta en la presente modificación del capítulo reivindicatorio, donde no se encuentran estos términos.

- El Examinador objeta que se presentan como características técnicas esenciales términos generales, tales como: “operar” (reiv. 1, 15, 16, 17, 18, 18, 21, 22), “mejorar” (reiv. 1, 19, 18, 21, 22), “materia prima crudo pesado inicial”, “tasa de inicial de producción (...)” (reiv. 1, 18, 19, 21 y 22), “mezcla de materia prima de menor calidad” (reiv. 3, 20), “materia prima de crudo pesado iniciar” (reiv. 3, 18), “hidrocarburo diluyente” (reiv. 14), “calentar el crudo pesado” (reiv.14)”. En este sentido se desea señalar el apartado 4.6.1 “Términos utilizados” del Manual para el Examen de Solicitudes de Patentes de Invención en las Oficinas de Propiedad Industrial de los Países de la Comunidad Andina, pp. 39 en la que se señala que el significado y alcance de las palabras de las reivindicaciones debe ser el que normalmente se le da en el área técnica de la solicitud y tiene que ser claro para persona versada en la materia con la sola lectura de las reivindicaciones. No es de olvidar que las reivindicaciones y por lo tanto los términos en una reivindicación se dirigen a un experto en la materia y que los mismo no se deben descontextualizar de las características, ya que es claro que tal como indica el Examinador si son términos generales esto debe demostrarse al afectarlas con el estado de la técnica, en el respectivo estudio de patentabilidad.
- La Oficina no se encuentra de acuerdo con la objeción indicada por el Examinador con respecto a las reivindicaciones 1, 18, 19, 21, 22, sobre la supuesta falta de claridad y de concisión de las mencionadas reivindicaciones. En primera instancia, nos pronunciaremos sobre la claridad de las reiniciaciones afectadas, las cuales como se demostrará cumplen a cabalidad con este requisito dado que no tienen términos imprecisos o relativos, marcas registrada ni definición solo por resultados a alcanzar o parámetros. Para demostrar que las reivindicaciones independientes si definen claramente un procedimiento, se tomará como fundamento la definición que ha aceptado el Tribunal Andino de Justicia para el mismo como es, “(...) serie de operaciones o pasos que inciden sobre una materia (sólida, líquida o gaseosa) que se encamina a la obtención de una cosa o un

resultado” (Otero Lastres, José Manuel. Ob. Cit)¹. Entonces, a manera de ejemplo, se demostrará que para la reivindicación 1, se cumple mencionar todos los elementos que definen un procedimiento:

- 1) **Serie de pasos o secuencia de operaciones**, así: hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124), posteriormente, adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que funcione con el sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición y finalmente, hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual, en la cual la materia sólida.
- 2) (...) **que inciden sobre una materia (sólida, líquida o gaseosa)**, así: en el primer paso, una materia prima de aceite pesado inicial que tiene una calidad inicial de una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura de funcionamiento inicial, un rendimiento inicial de aceite pesado, una conversión fraccional inicial de aceite pesado y una tasa inicial de ensuciamiento del equipo, y en el último paso, una materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o una mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad.
- 3) (...) **que se encamina a la obtención de una cosa o un resultado**, así: mantienen o aumentan la severidad del reactor con respecto a la severidad inicial del reactor, que incluye mantener o incrementar por lo menos uno de, la temperatura de funcionamiento o el rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura de funcionamiento inicial y el rendimiento inicial, para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con

¹ Proceso 129-IP

la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa inicial de ensuciamiento del equipo, cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210).

Lo anterior, también aplica para cada una de las reivindicaciones modificadas, por lo tanto, amablemente se solicita que la objeción a este respecto sea dada por superada.

En segunda instancia con respecto a la falta de concisión que indica el Examinador, en esta objeción y en otra más adelante cuando menciona *"El capítulo reivindicatorio no es conciso ya que incluye un gran número de reivindicaciones independientes, lo cual no permite distinguir claramente el objeto que busca proteger, se sugiere realizar las modificaciones del caso"*, nuevamente se indica que la Oficina no se encuentra de acuerdo, dado que hay cinco (5) reivindicaciones independientes y no un gran número tal como lo menciona el Examinador, y estas están definidas de tal manera que cada una presenta características esenciales diferentes, siendo alternativas de la misma invención que el solicitante desea que sean protegidas, lo cual es permitido y aceptado en la práctica de Andina sobre Propiedad Industrial, ya que es posible encontrar más de una reivindicación independiente de una misma categoría², sin que esto sea falta de concisión, ya que cada una tiene un alcance diferente.

De acuerdo a lo anterior, amablemente se solicita que la objeción a este respecto sea dada por superada.

- Se ha eliminado del capítulo reivindicatorio la palabra *"utilizando"*, tal como lo sugiere el Examinador.

² "4.5.1. Reivindicaciones Independiente (...) Una reivindicación independiente define las características esenciales de la invención y es autosuficiente. Es posible encontrar más de una reivindicación independiente en una categoría o en distintas categorías". Manual para el examen de solicitudes de patentes de invención en las oficinas de propiedad industrial de los países de la Comunidad Andina, pp. 37.

- Se le indica al Examinador que contrario a lo que indica, con respecto a que incluir resultados a alcanzar en las reivindicaciones 6, 7, 8 y 10 no define el método puesto que las reivindicaciones incluirían no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado, estas reivindicaciones son dependientes de unas reivindicaciones que mencionan las características técnicas esenciales que deben tenerse en cuenta cuando se afecta una reivindicación dependiente³. Por lo tanto, la objeción de resultados a alcanzar aplica solo cuando se está caracterizando una reivindicación por resultados a alcanzar, lo cual claramente no ocurre en el presente capítulo reivindicatorio.
 - El Examinador objeta las reivindicaciones 8 y 9 por no ser concisas ya que supuestamente divulgan la misma materia contenida en las reivindicaciones 10 y 11, sin embargo, se le indica al Examinador que en la reivindicación 8 se menciona como característica la tasa de producción de sedimentos y en la reivindicación 10 la característica es la concentración de sedimento, teniendo cada una definición y unidades diferentes. Ahora bien, las reivindicaciones 9 y 11, mencionan en donde se puede medir cada uno, como producto de fondos de la torre atmosférica, producto de fondos de la torre al vacío, el producto de un separador de baja presión caliente y/o productos de aceite combustible antes o después de la adición de productos de corte.
- De acuerdo a lo anterior, se aclara el alcance de cada reivindicación y se da por superada la objeción al respecto indicada por el Examinador.

2. DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera que los siguientes documentos son relevantes para afectar la patentabilidad de la presente solicitud:

³ "Una reivindicación dependiente es aquella que hace referencia a una anterior y contiene todas las características de aquella". Manual para el examen de solicitudes de patentes de invención en las oficinas de propiedad industrial de los países de la Comunidad Andina, pp. 37.

Ítem	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	US2005241991	"Ebullated bed hydroprocessing methods and systems and methods of upgrading an existing ebullated bed system"	03 de noviembre de 2005
D2	US2014027344	"Methods and systems for upgrading heavy oil using catalytic hydrocracking and thermal coking"	11 de noviembre de 2008

Después de un análisis de cada una de las características de la presente invención y las propuestas por los documentos D1 y D2 el Examinador concluye que el documento D1 afecta la novedad de las reivindicaciones 1, 5, 12, 13, 18, 19, 21, 22 y el documento D2 la novedad de las reivindicaciones 1, 18, 21 y 22.

Antes de continuar con la presente respuesta, se deja de manifiesto que en el numeral 4) del oficio N° 8394 del 16 de agosto de 2019, que tiene como título "Determinación del Estado de la Técnica" se presentan inconsistencias que no solo dejan en duda el cuidado y detalle con que se realizó el estudio de patentabilidad sino además la búsqueda y las objeciones de claridad, **ya que no es la correcta la fecha de publicación mencionada para el documento D2 ni tampoco es correcto el link del documento D1.**

3. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA NOVEDAD

En respuesta al estudio de patentabilidad de la presente solicitud se indica al Examinador que se presenta un capítulo reivindicatorio, el cual supera la afectación por novedad tal como se presenta en los siguientes párrafos.

En relación con lo anterior, me permito llamar la atención sobre el capítulo modificado, en el cual las reivindicaciones independientes modificadas 1, 18, 19, 21 y 22 se incluye características que las restringen y las alejan del estado de la técnica (subrayadas), las cuales se leen de la siguiente manera:

"1. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110,

210) para hidroprocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) una materia prima de aceite pesado inicial que tiene una calidad inicial con una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, un rendimiento inicial de aceite pesado, una conversión fraccional inicial de aceite pesado y una tasa inicial de ensuciamiento del equipo;

posteriormente, adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual una materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o una mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad mientras funciona en condiciones que mantienen o incrementan la severidad del reactor con respecto a la severidad inicial del reactor, que incluye mantener o incrementar por lo menos uno de, la temperatura de funcionamiento o el rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y el rendimiento inicial, para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa inicial de ensuciamiento del equipo, cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210).

en donde la materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad tiene una mayor

tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima inicial de aceite pesado de calidad inicial."

Por su parte, la modificación de la reivindicación 18 se lee de la siguiente manera:

"18. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con el catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) una materia prima inicial de aceite pesado con una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, un rendimiento inicial de aceite pesado, una conversión fraccional inicial de aceite pesado y una tasa inicial de ensuciamiento y/o producción de sedimentos, la materia prima de aceite pesado inicial tiene al menos una característica de baja calidad seleccionada de, pero no limitada a, punto de ebullición, concentración de azufre, concentración de nitrógeno, concentración de metales, peso molecular, viscosidad, densidad, relación de hidrógeno a carbono, contenido de asfaltenos y tendencia a la formación de sedimentos;

posteriormente adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual para una materia prima de aceite pesado de inferior calidad mientras funciona en condiciones que mantienen o incrementan una o ambas temperaturas de funcionamiento y rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y el

rendimiento inicial con el fin de mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin incrementar la tasa de ensuciamiento y/o producción de sedimentos en relación con la tasa inicial de ensuciamiento y/o producción de sedimentos cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición,

en donde la materia prima de aceite pesado de inferior calidad tiene al menos una característica de inferior calidad en comparación con la materia prima de aceite pesado inicial de calidad inicial seleccionada de, mayor punto de ebullición, mayor concentración de azufre, mayor concentración de nitrógeno, mayor concentración de metales, mayor peso molecular, mayor viscosidad, mayor densidad, inferior proporción de hidrógeno a carbono, mayor contenido de asfaltenos y mayor tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima inicial de aceite pesado.”

Asimismo, la modificación de la reivindicación 19 se lee de la siguiente manera:

“19. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) una materia prima de aceite pesado inicial con calidad inicial en condiciones de procesamiento iniciales, incluso a una severidad inicial del reactor y a una velocidad inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, un rendimiento inicial de aceite pesado, conversión inicial fraccional de aceite pesado y tasa inicial de incrustación y/o producción de sedimentos;

posteriormente, adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de

lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual una mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad y mantener o incrementar una o ambas temperaturas de funcionamiento y rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y rendimiento inicial para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin incrementar la tasa de incrustaciones y/o producción de sedimentos en relación con la tasa inicial de incrustaciones y/o producción de sedimentos cuando funciona el reactor de lecho en ebullición en las condiciones iniciales de procesamiento,

la mezcla de materia prima de calidad inferior que comprende una mezcla de la materia prima de aceite pesado inicial de calidad inicial, o aceite pesado de calidad similar, y del 5% al 90% de un aceite pesado de calidad inferior que tiene al menos una característica de calidad inferior en relación con el material pesado inicial, materia prima de aceite de calidad inicial seleccionada de mayor punto de ebullición, mayor concentración de azufre, mayor concentración de nitrógeno, mayor concentración de metales, mayor peso molecular, mayor viscosidad, mayor densidad, inferior proporción de hidrógeno a carbono, mayor contenido de asfaltenos y mayor formación de sedimentos tendencia que la materia prima inicial de aceite pesado de calidad inicial.

Adicionalmente, la modificación de la reivindicación 21 se lee de la siguiente manera:

“21. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador de lecho en ebullición heterogéneo (24, 124) una materia prima de aceite pesado inicial de calidad inicial en condiciones de procesamiento inicial, incluso a una severidad inicial del reactor y a una velocidad inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, rendimiento inicial de aceite pesado, conversión fraccional inicial de aceite pesado y tasa inicial de ensuciamiento del equipo;

posteriormente, adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual una mezcla de aceite pesado de baja calidad o de aceite pesado de inferior calidad que tenga una mayor tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima inicial de aceite pesado de calidad inicial, y al menos una característica adicional de inferior calidad en relación con la materia prima inicial de aceite pesado seleccionada entre un punto de ebullición más alto, una mayor concentración de azufre, una mayor concentración de nitrógeno, una mayor concentración de metales, un mayor peso molecular, una mayor viscosidad, una mayor densidad, una inferior proporción de hidrógeno a carbono, y una mayor contenido de asfáltenos,

en donde funcionar el reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual comprende incrementar la severidad del reactor con respecto a la severidad inicial del reactor, incluyendo incrementar uno o ambos de la temperatura de funcionamiento y el rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y el rendimiento inicial, en orden para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin

incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa inicial de ensuciamiento del equipo cuando funciona el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales de procesamiento.

Finalmente, la modificación de la reivindicación 22 se lee de la siguiente manera:

“22. Un método de hidroprocesamiento mejorado de aceite pesado mediante un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición con el fin de hidroprocesar una calidad inferior de aceite pesado comparado con un sistema de lecho en ebullición convencional cuando funciona como es diseñado, caracterizado porque comprende:

proporcionar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) diseñado con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidroprocesar aceites pesados y el cual, cuando funciona como es diseñado, es capaz de funcionar de manera estable cuando se procesa hidrocarburos con calidad de la línea base, en condiciones de procesamiento de la línea base, incluso a una severidad del reactor de la línea base y a una tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos de la línea base, en donde la severidad del reactor de la línea base incluye una temperatura de funcionamiento de la línea base, rendimiento de aceite pesado de la línea base, conversión fraccional de aceite pesado de la línea base y tasa de ensuciamiento del equipo de la línea base;

mejorar el hidroprocesamiento de aceite pesado por el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) mediante la introducción del sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) en el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) junto con aceite pesado e hidrógeno; y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual un aceite pesado de inferior calidad y/o una mezcla de aceite pesado de inferior calidad en comparación con la calidad del aceite pesado de la línea base y mantener o incrementar la

severidad del reactor en relación con la severidad del reactor de la línea base, que incluye mantener o incrementar al menos una temperatura de funcionamiento o rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura de funcionamiento de la línea base y el rendimiento de la línea base, para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos de la línea base sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa de ensuciamiento del equipo de la línea base cuando funciona el reactor de lecho en ebullición en las condiciones de procesamiento de la línea base,

en donde el aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de aceite pesado de inferior calidad tiene al menos una característica de inferior calidad en relación con el aceite pesado de calidad de la línea base seleccionada de mayor punto de ebullición, mayor concentración de azufre, mayor concentración de nitrógeno, mayor concentración de metales, mayor peso molecular, mayor viscosidad, mayor densidad, inferior proporción de hidrógeno a carbono, mayor contenido de asfaltenos y mayor tendencia a la formación de sedimentos que el aceite pesado de calidad de la línea base."

Tal como se observa con el fin de distinguir aún más las reivindicaciones sobre los documentos D1 y D2, e incluso para mostrar el nivel inventivo y también para abordar los problemas de claridad, se modificó la reivindicación 1 para definir más particularmente las condiciones específicas cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición, incluyendo la severidad del reactor y un tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, un rendimiento inicial de petróleo pesado, una conversión fraccional inicial de petróleo pesado y una tasa inicial de ensuciamiento del equipo. El solicitante señala que la temperatura de funcionamiento y el rendimiento son variables que el operario puede ajustar y no son resultados, ya que son entradas variables. También, se incluye que se mantienen o aumentan la severidad del reactor en relación con la severidad inicial del reactor,

incluido el mantenimiento o aumento de al menos uno de la temperatura de funcionamiento o rendimiento de pesado aceite en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y el rendimiento inicial, para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa de producción inicial de productos de hidrocarburos convertidos, sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa inicial del ensuciamiento del equipo, cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.

Lo anterior, es importante porque reemplazar la materia prima inicial de petróleo pesado de calidad inicial con una materia prima de menor calidad usualmente requiere una reducción en la severidad del reactor para evitar una mayor contaminación del equipo. El resultado de reducir la severidad del reactor sería una reducción significativa en la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos. Entonces, el modificar las condiciones de funcionamiento para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo cuando se cambia a una materia prima de petróleo pesado de menor calidad es la esencia de la invención.

La reivindicación 1 se modificó aún más para definir más particularmente qué se entiende por materia prima de petróleo pesado de baja calidad y/o mezcla de materia prima de inferior calidad, es decir, un material que tiene una mayor tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima de petróleo pesado inicial de calidad inicial. Se esperaría que dicho material produzca una mayor contaminación del equipo, requiriendo limpiezas y paradas más frecuentes del reactor de lecho en ebullición.

El soporte para las modificaciones a la reivindicación 1 se encuentra en la Solicitud PCT en la página 1, líneas 5-7; página 2, líneas 22-30, página 3, líneas 3-19, página 10, líneas 20-26; página 11, líneas 7-13; página 18, líneas 21-26. El soporte para usar una materia prima de petróleo pesado de menor calidad y/o la mezcla de materia prima de inferior calidad que tiene una mayor tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima de petróleo pesado inicial se

encuentra en la presentación en la página 3, línea 2; página 4, líneas 6 y 16; página 7, líneas 27 y 33; y reivindicaciones originales 2 y 18.

En una declaración de los inventores presentada en la solicitud correspondiente de los Estados Unidos el 16 de mayo de 2019 que puede ser verificada en el Global Dossier de UPSTO con el nombre "*Affidavit-traversing rejectns or objectns rule 132*" (y provista aquí), menciona en los numerales 12 y 13 que "*una materia prima de petróleo pesado con mayor tendencia a la formación de sedimentos incrementa la tasa de contaminación del equipo que una materia prima de petróleo pesado con una menor tendencia a la formación de sedimentos*". Más importante aún, la declaración establece lo siguiente: "*Aunque la tendencia de formación de sedimentos de una materia prima de petróleo pesado no siempre es cuantificable, los expertos en el arte de la mejora de petróleo pesado saben qué materias primas de petróleo pesado tienen tendencias de formación de sedimento menores o mayores. Todos los aceites crudos tienen un componente de residuos de vacío que tiene una tendencia característica de formación de sedimentos. Por ejemplo, los crudos de Europa del Este como los Urales, los crudos de América del Sur como los venezolanos y colombianos, y algunos crudos de América Central o del Norte como los crudos mexicanos y ciertos crudos del Golfo de México tienen componentes de residuos de vacío que tienen una tendencia significativamente mayor a la formación de sedimentos en comparación a crudos ordinarios, como el crudo West Texas Intermediate, el crudo Alaska North Slope, muchos crudos africanos, crudos del Mar del Norte y la mayoría de los crudos del Medio Oriente, incluidos Arabian Medium Crude, Arabian Heavy Crude y Bonny Light Crude*".

Por lo tanto, un experto en la materia sabría fácilmente qué materias primas de petróleo pesado tienen una mayor o menor tendencia a la formación de sedimentos, lo cual es una propiedad cualitativa más que cuantitativa y generalmente se conoce para cualquier materia prima de petróleo pesado.

Como se indicó en la declaración, en el numeral 14: *"Debido a la mayor tendencia a la formación de sedimentos de sus residuos de vacío derivados, los crudos como los Urales, Sudamérica, México y otros crudos enumerados anteriormente son más difíciles de hidroprocesar, son menos costosos que los crudos ordinarios y, por lo tanto, son ejemplos de "materias primas de oportunidad" para los cuales el residuo de vacío derivado puede ser ventajosamente hidroprocesado empleado un reactor de lecho en ebullición mejorado de acuerdo con el método de la invención mientras se mantiene la severidad del reactor y la tasa de producción de productos convertidos al menos tan alta como cuando se hidroprocesa una materia prima inicial de petróleo pesado de mayor calidad (tendencia a la formación de sedimentos más bajos) en condiciones iniciales usando un catalizador heterogéneo"*.

Con respecto al documento D1 (Lott), la Declaración entra en gran detalle mostrando cómo la invención reivindicada difiere del proceso divulgado en D1, en los numerales 18 a 23, así: *"18. Lott tampoco revela ni sugiere un método que incluya inicialmente el hidroprocesamiento de una materia prima de petróleo pesado de mayor calidad utilizando un catalizador heterogéneo en condiciones iniciales, incluida la severidad inicial del reactor y la tasa de producción de productos convertidos, y luego el hidroprocesamiento de una menor materia prima de petróleo pesado de alta calidad y/o mezcla de materia prima de menor calidad que tiene una mayor tendencia a la formación de sedimentos, usando un sistema de catalizador dual, y con una severidad y tasa de producción de productos convertidos al menos tan alta como cuando funciona el reactor de lecho en ebullición en las condiciones iniciales.*

19. Una medida de la "severidad del reactor" es la temperatura de funcionamiento del reactor de lecho en ebullición. Otro es el rendimiento. Lott [D1] enseña que "la temperatura requerida para efectuar el hidrocraqueo puede variar dependiendo de las propiedades y la composición química de la materia prima de petróleo pesado" (párrafo [0081]). Lott [D1] enseña además que "[temperatura de reactor más pequeña y velocidad espacial de materia prima más larga se requieren típicamente para materia prima de petróleo pesado con alta reactividad y / o alta concentración de asfaltenos" (id.). Debido a que la alta reactividad y la alta concentración de asfaltenos

se correlacionan objetivamente con una mayor tendencia a la formación de sedimentos, se entiende objetivamente que Lott enseña que la severidad del reactor debe disminuir cuando se hidropocesa una materia prima de petróleo pesado que tiene una mayor tendencia a la formación de sedimentos, tanto en términos de temperatura reducida como de rendimiento reducido.

20. Los ejemplos en la solicitud demuestran cómo mejorar un reactor de lecho en ebullición para hidropocesar una materia prima de petróleo pesado de menor calidad mientras se mantiene la misma o mayor severidad del reactor y la tasa de producción de productos convertidos. Los ejemplos 1 y 2 muestran las condiciones comparativas del reactor y los resultados de un lecho en ebullición mientras se emplea solo un catalizador heterogéneo. El ejemplo 3 muestra las condiciones y resultados del reactor cuando se emplea un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador heterogéneo y un catalizador de sulfuro metálico disperso para hidropocesar una mezcla de materia prima de menor calidad.

21. En el Ejemplo comparativo 2, el empleo de una mezcla de materia prima de menor calidad que contiene 80% de residuo de vacío medio árabe y 20% de residuo de vacío Ural (derivado del Crudo Ural, un petróleo crudo de oportunidad) dio como resultado una conversión de residuos ligeramente más alta, asfaltenos C7 ligeramente más altos conversión, y una mayor conversión de MCR, pero a costa de un aumento de casi el 50% en la producción de sedimentos de ensuciamiento del equipo (tanto en el fondo del separador como en el aceite de alimentación).

22. En el Ejemplo 3, por el contrario, el empleo de un sistema de catalizador dual para hidropocesar la misma mezcla de materia prima de menor calidad de 80% de residuo de vacío medio árabe y 20% de residuo de vacío Ural usado en el Ejemplo comparativo 2 dio como resultado esencialmente la misma conversión de residuos, un aumento del 12% en la conversión de asfaltenos C7 y un aumento del 12% en la conversión de MCR en comparación con el Ejemplo 1. Sin embargo, en lugar de incrementar la producción de sedimentos que se forman en los equipos en casi un

50% como en el Ejemplo comparativo 2, el empleo del sistema de catalizador dual resultó en una disminución del 70% en la producción de sedimentos de ensuciamiento del equipo (tanto en el fondo del separador como en el aceite de alimentación).

23. El ejemplo 5 también muestra que el empleo de un sistema de catalizador dual en lugar de un catalizador heterogéneo como en el ejemplo comparativo 4 resultó en una disminución dramática en la producción de sedimento de suciedad del equipo cuando se hidroprocesó una mezcla de materia prima de menor calidad que contenía 80% de SEG-17 (Medio Oriente materia prima de petróleo pesado) y 20% de residuos de vacío Ural. En el Ejemplo 5, que empleo un sistema de catalizador dual, la conversión de residuos fue la misma, pero la conversión de asfaltenos C7 aumentó en casi un 22%, la formación de sedimentos disminuyó en un 80%, la gravedad de VTB aumentó en casi 3.9 ° API, la desulfuración aumentó en más de 2%, la viscosidad VTB disminuyó en 234 cPs a 300 ° C, y la conversión CCR aumentó en un 15% en comparación con el Ejemplo 4.

24. En resumen, los Ejemplos 3 y 5 demuestran cómo se puede mejorar un reactor de lecho en ebullición para utilizar un sistema de catalizador dual para utilizar eficientemente un crudo de oportunidad que produzca una materia prima de petróleo pesado de menor calidad y/o una mezcla de materia prima de menor calidad mientras se mantiene el reactor severidad y tasa de productos convertidos al menos tan altos como cuando funciona el reactor de lecho en ebullición en condiciones iniciales para hidroprocesar una materia prima inicial de mayor calidad usando solo un catalizador heterogéneo”

Los argumentos y la evidencia también se aplican a D2. Las otras reivindicaciones independientes fueron modificadas de manera similar.

De acuerdo a lo anterior, las características técnicas esenciales incluidas en las modificaciones presentadas en las reivindicaciones independientes 1, 18, 19, 21 y

22, no se encuentran divulgadas en el estado de la técnica citado por el Examinador y estas tampoco podrían haber sido obvias a partir de la divulgación, sugerencia o motivación a partir del mismo, por lo tanto, estas reivindicaciones son nuevas y presentan nivel inventivo.

Finalmente, teniendo en cuenta que las reivindicaciones 2 a 17, y 20 son dependientes de las nuevas reivindicaciones 1 y 19 respectivamente, entonces, éstas son también nuevas y tienen nivel inventivo frente a los documentos D1 y D2

En consecuencia, se solicita respetuosamente la concesión de patente para la materia del capítulo reivindicatorio modificado presentado con esta respuesta en vista que como se ha demostrado cumplen con los requisitos de patentabilidad señalados en el artículo 14 de la Decisión 486.

4. ANEXOS

Adjunto al presente la Declaración de los inventores

5. PETICION

Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones, solicito proceder al otorgamiento de la solicitud de patente.

En esta misma fecha realice el pago de las tasas correspondientes a la modificación de la solicitud en cuanto a las reivindicaciones se refiere y al exceso de doce (12) reivindicaciones excedentes.

Atentamente,



JERONIMO CASTILLO BONILLA
C.C. 79.462.057 de Bogotá
T.P. 104.167 del C.S.J

CAPÍTULO REIVINDICATORIO MODIFICADO

1. Un método para mejorar un sistema de hidropocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) para hidropocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidropocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) una materia prima de aceite pesado inicial que tiene una calidad inicial con una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, un rendimiento inicial de aceite pesado, una conversión fraccional inicial de aceite pesado y una tasa inicial de ensuciamiento del equipo;

posteriormente, adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidropocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual una materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o una mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad mientras funciona en condiciones que mantienen o incrementan la severidad del reactor con respecto a la severidad inicial del reactor, que incluye mantener o incrementar por lo menos uno de, la temperatura de funcionamiento o el rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y el rendimiento inicial, para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa inicial de ensuciamiento del equipo, cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210),

en donde la materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad tiene una mayor

tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima inicial de aceite pesado de calidad inicial.

2. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de materia prima de inferior calidad tiene por lo menos una característica adicional de inferior calidad comparada con la materia prima de aceite pesado inicial seleccionada de:
 - mayor punto de ebullición;
 - mayor concentración de azufre;
 - mayor concentración de nitrógeno;
 - mayor concentración de metales;
 - mayor peso molecular;
 - inferior proporción de hidrógeno a carbono; y
 - mayor contenido de asfaltenos.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual incluye hidroprocesar una mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad de la materia prima de aceite pesado inicial o aceite pesado de calidad similar y al menos 5%, o al menos 10%, o al menos 20%, o al menos 30%, o al menos 40%, de un aceite pesado de inferior calidad.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual incluye hidroprocesar la materia prima de aceite pesado de inferior calidad en lugar de la materia prima de aceite pesado inicial.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la materia prima de aceite pesado de inferior calidad comprende por lo menos uno de petróleo aceite pesado, arenas bituminosas de petróleo, residuos de procesos de refinería, fondos de torres atmosféricas que tienen un punto de ebullición nominal de por lo menos 343 °C (650 °F), fondos de torres de vacío que tienen un punto de ebullición nominal de por lo menos 524 °C (975 °F), parte residual de un separador

caliente, brea residual, parte residual de la extracción con solvente o residuos de vacío.

6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual con la materia prima de aceite pesado de inferior calidad o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad se encuentra en condiciones que reducen la tasa de ensuciamiento del equipo que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.
7. El método de la reivindicación 6, caracterizado porque la tasa de ensuciamiento del equipo cuando funciona el reactor de lecho en ebullición mejorado para hidroprocesar el aceite pesado de inferior calidad o la mezcla de materia prima de inferior calidad, que resulta en por lo menos uno de:
 - frecuencia de detenciones del intercambiador de calor para la limpieza es inferior que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición;
 - frecuencia de detenciones de la torre de destilación atmosférica y/o de vacío para limpieza es inferior que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición;
 - frecuencia de cambios o limpieza de filtros y coladores es inferior que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición;
 - frecuencia de cambios a intercambiadores de calor de repuesto que es inferior que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición;
 - tasa reducida de disminución de temperaturas exteriores en el equipo seleccionado entre uno o más intercambiadores de calor, separadores o torres de destilación que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición;
 - tasa reducida de temperaturas del metal del tubo del horno incrementadas que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición; o

- tasa reducida de factores de ensuciamiento de resistencia calculados incrementado para intercambiadores de calor que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual para hidroprocesar la materia prima de aceite pesado de inferior calidad o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad está en condiciones que dan como resultado una tasa de producción de sedimentos que es igual o inferior que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.
9. El método de la reivindicación 8, caracterizado porque la tasa de producción de sedimentos se basa en al menos uno de:
- medición de sedimento en un producto de fondos de la torre atmosférica;
 - medición de sedimento en un producto de fondos de la torre al vacío;
 - medición de sedimento en el producto de un separador de baja presión caliente; o
 - medición de sedimento en productos de aceite combustible antes o después de la adición de productos de corte.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque en el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual para hidroprocesar la materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad está en condiciones que dan como resultado una concentración de sedimento del producto que es igual o inferior que cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.
11. El método de la reivindicación 10, caracterizado porque la concentración de sedimento del producto es con base a por lo menos uno de:

- medición de sedimento en el producto de fondos de la torre atmosférica;
 - medición de sedimento en el producto de fondos de la torre al vacío;
 - medición de sedimento en el producto de un separador de baja presión caliente;
 - medición de sedimento en el producto de aceite combustible antes o después de la adición de uno o más productos de corte.
12. El método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el catalizador de sulfuro de metal disperso incluye partículas que tienen un tamaño inferior a 1 μm , o un tamaño inferior a aproximadamente 500 nm, o inferior a aproximadamente 100 nm, o inferior de aproximadamente 25 nm de tamaño, o menos de aproximadamente 10 nm de tamaño.
13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el catalizador de sulfuro de metal disperso se forma *in situ* dentro de la materia prima de aceite pesado a partir de un precursor de catalizador.
14. El método de la reivindicación 13, caracterizado porque comprende además mezclar el precursor del catalizador con un hidrocarburo diluyente para formar una mezcla de precursor diluida, mezclar la mezcla precursor diluida con la materia prima de aceite pesado para formar aceite pesado acondicionado y calentar el aceite pesado acondicionado para descomponer el precursor de catalizador y formar el catalizador de sulfuro de metal disperso *in situ*.
15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual para hidroprocesar la materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad comprende mantener o incrementar la conversión fraccional de aceite pesado en relación con la conversión fraccional inicial cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.
16. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de

catalizador dual para hidroprocesar la materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad comprende mantener o incrementar el rendimiento de aceite pesado en relación con el rendimiento inicial cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.

17. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque el funcionamiento del reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual para hidroprocesar la materia prima de aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad comprende mantener o incrementar la temperatura de funcionamiento en relación con la temperatura inicial de funcionamiento cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición.

18. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con el catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) una materia prima inicial de aceite pesado con una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, un rendimiento inicial de aceite pesado, una conversión fraccional inicial de aceite pesado y una tasa inicial de ensuciamiento y/o producción de sedimentos, la materia prima de aceite pesado inicial tiene al menos una característica de baja calidad seleccionada de, pero no limitada a, punto de ebullición, concentración de azufre, concentración de nitrógeno, concentración de metales, peso molecular, viscosidad, densidad, relación de hidrógeno a carbono, contenido de asfaltenos y tendencia a la formación de sedimentos;

posteriormente adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual para una materia prima de aceite pesado de inferior calidad mientras funciona en condiciones que mantienen o incrementan una o ambas temperaturas de funcionamiento y rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y el rendimiento inicial con el fin de mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin incrementar la tasa de ensuciamiento y/o producción de sedimentos en relación con la tasa inicial de ensuciamiento y/o producción de sedimentos cuando funciona inicialmente el reactor de lecho en ebullición,

en donde la materia prima de aceite pesado de inferior calidad tiene al menos una característica de inferior calidad en comparación con la materia prima de aceite pesado inicial de calidad inicial seleccionada de, mayor punto de ebullición, mayor concentración de azufre, mayor concentración de nitrógeno, mayor concentración de metales, mayor peso molecular, mayor viscosidad, mayor densidad, inferior proporción de hidrógeno a carbono, mayor contenido de asfaltenos y mayor tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima inicial de aceite pesado.

19. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) una materia prima de aceite pesado inicial con calidad inicial en condiciones de procesamiento iniciales, incluso a una severidad inicial del reactor y a una velocidad inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, un rendimiento inicial de aceite pesado, una conversión fraccional inicial de aceite pesado y una tasa inicial de incrustación y/o producción de sedimentos;

posteriormente, adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual una mezcla de materia prima de aceite pesado de inferior calidad y mantener o incrementar una o ambas temperaturas de funcionamiento y rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y rendimiento inicial para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin incrementar la tasa de incrustaciones y/o producción de sedimentos en relación con la tasa inicial de incrustaciones y/o producción de sedimentos cuando funciona el reactor de lecho en ebullición en las condiciones iniciales de procesamiento,

la mezcla de materia prima de calidad inferior que comprende una mezcla de la materia prima de aceite pesado inicial de calidad inicial, o aceite pesado de calidad similar, y del 5% al 90% de un aceite pesado de calidad inferior que tiene al menos una característica de calidad inferior en relación con el material pesado inicial, materia prima de aceite de calidad inicial seleccionada de mayor punto de ebullición, mayor concentración de azufre, mayor concentración de nitrógeno, mayor concentración de metales, mayor peso molecular, mayor viscosidad, mayor densidad, inferior proporción de hidrógeno a carbono, mayor contenido de asfaltenos y mayor formación de sedimentos tendencia que la materia prima inicial de aceite pesado de calidad inicial.

20. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque la mezcla de materia prima de inferior calidad que comprende por lo menos 10%, o por lo menos 20%, o por lo menos 30%, o por lo menos 40%, del aceite pesado de inferior calidad.

21. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado de baja calidad, caracterizado porque comprende:

inicialmente hidroprocesar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador de lecho en ebullición heterogéneo (24, 124) una materia prima de aceite pesado inicial de calidad inicial en condiciones de procesamiento inicial, incluso con una severidad inicial del reactor y una velocidad inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura inicial de funcionamiento, rendimiento inicial de aceite pesado, conversión fraccional inicial de aceite pesado y tasa inicial de ensuciamiento del equipo;

posteriormente, adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) para formar un reactor de lecho en ebullición mejorado que tiene un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual una mezcla de aceite pesado de baja calidad o de aceite pesado de inferior calidad que tenga una mayor tendencia a la formación de sedimentos que la materia prima inicial de aceite pesado de calidad inicial, y al menos una característica adicional de inferior calidad en relación con la materia prima inicial de aceite pesado seleccionada entre un punto de ebullición más alto, una mayor concentración de azufre, una mayor concentración de nitrógeno, una mayor concentración de metales, un mayor peso molecular, una mayor viscosidad, una mayor densidad, una inferior proporción de hidrógeno a carbono, y una mayor contenido de asfáltenos,

en donde funcionar el reactor de lecho en ebullición mejorado con el sistema de catalizador dual comprende incrementar la severidad del reactor con respecto a la severidad inicial del reactor, incluyendo incrementar uno o ambos de la temperatura de funcionamiento y el rendimiento de aceite pesado en relación con la temperatura inicial de funcionamiento y el rendimiento inicial, en orden para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de

hidrocarburos convertidos en relación con la tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa inicial de ensuciamiento del equipo cuando funciona el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales de procesamiento.

22. Un método de hidroprocesamiento mejorado de aceite pesado mediante un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición con el fin de hidroprocesar una calidad inferior de aceite pesado comparado con un sistema de lecho en ebullición convencional cuando funciona como es diseñado, caracterizado porque comprende:

proporcionar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) diseñado con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidroprocesar aceites pesados y el cual, cuando funciona como es diseñado, es capaz de funcionar de manera estable cuando se procesa hidrocarburos con la calidad de la línea base, en condiciones de procesamiento de la línea base, incluso a una severidad del reactor de la línea base y a una tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos de la línea base, en donde la severidad del reactor de la línea base incluye una temperatura de funcionamiento de línea base, un rendimiento de aceite pesado de la línea base, una conversión fraccional de aceite pesado de la línea base y tasa de ensuciamiento del equipo de la línea base;

mejorar el hidroprocesamiento de aceite pesado por el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) mediante la introducción del sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) en el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) junto con aceite pesado e hidrógeno; y

hidroprocesar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual un aceite pesado de inferior calidad y/o una mezcla de aceite pesado de inferior calidad en comparación con la calidad del aceite pesado de la línea base y mantener o incrementar la severidad del reactor en relación con la severidad de la línea base del reactor, que incluye mantener o incrementar al menos una temperatura de funcionamiento o rendimiento de

aceite pesado en relación con la temperatura de funcionamiento de la línea base y el rendimiento de la línea base, para mantener o incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos en relación con la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos de la línea base sin incrementar la tasa de ensuciamiento del equipo en relación con la tasa de ensuciamiento del equipo de la línea base cuando funciona el reactor de lecho en ebullición en las condiciones de procesamiento de la línea base,

en donde el aceite pesado de inferior calidad y/o la mezcla de aceite pesado de inferior calidad tiene al menos una característica de inferior calidad en relación con el aceite pesado de calidad de la línea base seleccionada de mayor punto de ebullición, mayor concentración de azufre, mayor concentración de nitrógeno, mayor concentración de metales , mayor peso molecular, mayor viscosidad, mayor densidad, inferior proporción de hidrógeno a carbono, mayor contenido de asfaltenos y mayor tendencia a la formación de sedimentos que el aceite pesado de calidad de la línea base.