



Bogotá D.C., 16 de febrero de 2024

Doctora

EDNA MARCELA RAMÍREZ OROZCO

Directora División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No **NC2021/0000038**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: **"MATERIAL CARBONÁCEO TRIDIMENSIONAL SUPERHIDROFÓBICO COMPUESTO Y SU MÉTODO DE PREPARACIÓN"** - Oficio N° 16338 de 9 de octubre de 2023.

Solicitantes: **ECOPETROL S.A.**

Respetada directora,

LUZ MARA HERRERA HERRERA, en mi condición de apoderada de los solicitantes de la patente de la referencia; encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **16338** 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"* que abordaré uno a uno:

"(...) 3.1. Reivindicaciones (...)"

"(...) Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina:

"Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción (...)"

Observación 1

El despacho indica que *"(...) Esta oficina informa que, las reivindicaciones 1 a 7, no son concisas porque las definiciones de "Fuente de carbono rica en compuestos aromáticos", "plantilla polimérica", "polímeros con átomos de N, O y C" comprenden un número muy extenso de alternativas, lo que impide establecer claramente el alcance de la protección. Se sugiere agrupar dichas alternativas teniendo en cuenta que exista una razonable generalización y que cada una de dichas alternativas tenga soporte en la descripción.*

Las reivindicaciones 1, 5, 7 se refieren a las siguientes frases "...y resistente a la temperatura, en un rango de 200 a 1200°C" (reiv. 1), "...sea resistente a temperaturas en un rango de 200 a 1200 °C" (reiv 5) y "...resista a la temperatura en un rango entre 100 y 1200 °C y que no se descomponga en temperaturas entre 200 y 800 °C." (reiv 7), el cual es un resultado a alcanzar y no define(n) al producto (o método), puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

Las reivindicaciones 6 y 7 se refieren únicamente a un valor de tamaño, diámetro, densidad, porosidad, resistencia a la temperatura, temperatura de descomposición, el

cual es un resultado a alcanzar y no definen al producto, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

En las reivindicaciones 8, 9, los términos: "alternativamente" y "uno o hasta", son imprecisos, por lo cual, no permiten distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlo por términos precisos o rangos concretos.

En las reivindicaciones 2, 3, 6, 7, 8, la expresión: "por ejemplo" (e.g.), precediendo una característica no es limitativo, porque hace opcional la característica y no limita el alcance de la reivindicación. Se sugiere incluir las características opcionales o preferentes en una reivindicación dependiente.

En consecuencia, es necesario que allegue las aclaraciones o modificaciones correspondientes para dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo (...)"

Respuesta 1.

Compartimos lo expuesto por el despacho y conforme a las sugerencias del mismo, se procedió a realizar cada uno de los ajustes en el capítulo reivindicatorio.

"(...) 4. Determinación del Estado de la Técnica (...)".

Observación 2.

El despacho indica en relación con la determinación del estado de la técnica lo siguiente: "(...) La fecha para determinar el estado de la técnica es el 06 de enero de 2021, que corresponde a la fecha de presentación.

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	Yihao, G., polymers	“Superwetting Polymeric Three Dimensional (3D) Porous Materials for Oil/Water Separation: A Review”	06 de mayo de 2019
D2	Zhang et al., Industrial & Engineering Chemistry Research	“Robust and Durable Superhydrophobic Polyurethane Sponge for Oil/Water Separation”	24 de octubre de 2016
D3	Lei. Z., Applied materials & interfaces	“Thermo-Responsive Melamine Sponges with Switchable Wettability by Interface-Initiated Atom Transfer Radical Polymerization for Oil/Water Separation”	23 de febrero de 2017

D1 divulga los últimos avances de los materiales poliméricos porosos tridimensionales (3D-PM) con súper humectabilidad para separar mezclas de aceite y agua. Se han discutido las teorías sobre el desarrollo de superficies porosas súper humectantes y los efectos de la humectabilidad en la separación de aceite/agua. Se han revisado las estructuras porosas 3D típicas (por ejemplo, esponja, espuma y aerogel), los polímeros comúnmente utilizados y las técnicas más reportadas involucradas en el desarrollo de redes porosas deseadas. Se analizan las prestaciones de los 3D-PM, como la eficiencia de separación de aceite/agua, la elasticidad y la estabilidad mecánica. Además, también se han introducido los desafíos actuales en la fabricación y operación a largo plazo de PM 3D súper humectantes en la separación de aceite y agua (Resumen).

D2 divulga una esponja de poliuretano (PU) superhidrófoba mediante un método combinado de polimerización interfacial (IP) y autoensamblaje molecular (Resumen).

D3 divulga un producto exhibe un buen cambio reversible entre superhidrofilicidad y superhidrofobicidad al cambiar la temperatura por debajo o por encima de la

temperatura crítica inferior de la solución (LCST, aproximadamente 32 °C) de PNIPAAm, y la esponja modificada aún conserva una buena capacidad de respuesta después de someterse a dos cambios de temperatura durante 20 ciclos. Al mismo tiempo, las esponjas funcionalizadas podrían usarse para absorber el petróleo bajo el agua a 37 °C, y liberaron el petróleo absorbido de diversas maneras bajo el agua a 20 °C, lo que muestra amplias aplicaciones potenciales, incluida la separación de petróleo/agua (Resumen) (...)”

Respuesta 2.

De conformidad con lo planteado por el despacho respecto a las anterioridades D1, D2 y D3, se presentan las siguientes claridades:

La anterioridad D1, expresa diversos métodos de obtener espumas tridimensionales hidrofóbicas y superhidrofóbicas mediante la modificación superficial con compuestos químicos altamente hidrofóbicos. Dicha metodología se considera una transformación química superficial que los autores ejemplifican en la figura 15 de la anterioridad en mención (Superwetting Polymeric Three Dimensional (3D) Porous Materials for Oil/Water Separation: A Review). Las anterioridades mencionadas en D1, consisten en tratamientos químicos con precursores hidrofóbicos, entre los cuales se mencionan; poliacrilamida, ácido meta-acrílico, fluoroalkilsilanos, organosilanos (siendo estos los más comunes), organosiloxanos, polidimetilsiloxano, polidopamina, entre otros. La técnica de dip-coating que por su traducción al español significa recubrimiento por inmersión o untado, consiste en sumergir la matriz tridimensional porosa polimérica en una solución o mezcla de reacción que conducirá a la activación química superficial por enlace químico y por consiguiente las moléculas hidrofóbicas quedarán adheridas a los grupos químicos de la superficie otorgando la propiedad de “hidrofobicidad” o “superhidrofobicidad” como también se discute en las anterioridades D2 y D3.

Claridad 1: de conformidad con lo mencionado previamente, el proceso de obtención del material tridimensional superhidrofóbico que se menciona en la presente solicitud de



patente, si bien utiliza el método de dip-coating como un método de impregnación, este no transcurre a través de una reacción química, por el contrario, solo es una deposición por capas en la superficie de la plantilla polimérica tridimensional.

Claridad 2: A diferencia de los agentes químicos que otorgan la característica de hidrofobicidad a los materiales expresos en las anterioridades D1, D2 y D3, y que consisten en varios de los agentes hidrofóbicos mencionados con antelación, el agente hidrofóbico que se menciona en la presente solicitud de patente, es un conjunto de moléculas provenientes de una corriente pesada del petróleo o sub-producto de refinación, como se menciona y discute en la descripción detallada de la presente solicitud de patente, la cual sufre una transformación química cuando se somete a un proceso de alta temperatura. Dicho proceso conduce a que las moléculas sufran un proceso de “pirólisis” que consiste en un conjunto de reacciones de craqueo, degradación y polimerización hacia moléculas de mayor tamaño. Por ejemplo, en el artículo citado a continuación (Fujihara, M., Miyata, Y., Kitaura, R., Nishimura, Y., Camacho, C., Irle, S., ... & Shinohara, H. (2012). Dimerization-initiated preferential formation of coronene-based graphene nanoribbons in carbon nanotubes. *The Journal of Physical Chemistry C*, 116(28), 15141-15145.), se explica como una molécula como el coroneno, que tiene una similitud con las moléculas halladas en corrientes pesadas del petróleo, sufre una polimerización a alta temperatura lo que conduce a una molécula más grande y de naturaleza altamente hidrofóbica al no contar con ningún átomo afín al agua como el oxígeno o el nitrógeno en sus funcionalidades.

El proceso de síntesis que se menciona en la presente solicitud de patente en el cual la fuente de carbono que constituye en su mayoría un asfalteno o una fracción pesada del petróleo o un fondo demex, conlleva a que a las altas temperaturas de tratamiento $>200^{\circ}\text{C}$ degraden termoquímicamente estas moléculas donde las más volátiles se escaparán hacia el venteo del horno empleado y las más pesadas que no son volátiles quedarán en la superficie reaccionando entre sí para formar redes de carbono tipo grafitico depositadas en las fibras resistentes a la temperatura de la matriz polimérica; como

resultado, se tendrá una superficie carbonizada la cual tendrá naturaleza altamente hidrofóbica como se muestra en la figura 1 a continuación, donde se interpreta la hidrofobicidad mediante el análisis del ángulo de contacto, el cual por definición establece que; un ángulo de contacto menor de 90° se considera un material hidrofílico, un ángulo de contacto entre 90° y 140° se considera hidrofóbico, y un ángulo de contacto superior a 140° se considera superhidrofóbico, tal como se expone en la figura 1, donde el ángulo de contacto exhibido por el material carbonáceo tridimensional obtenido a 500°C , es de 144° , lo que indica su superhidrofobicidad.

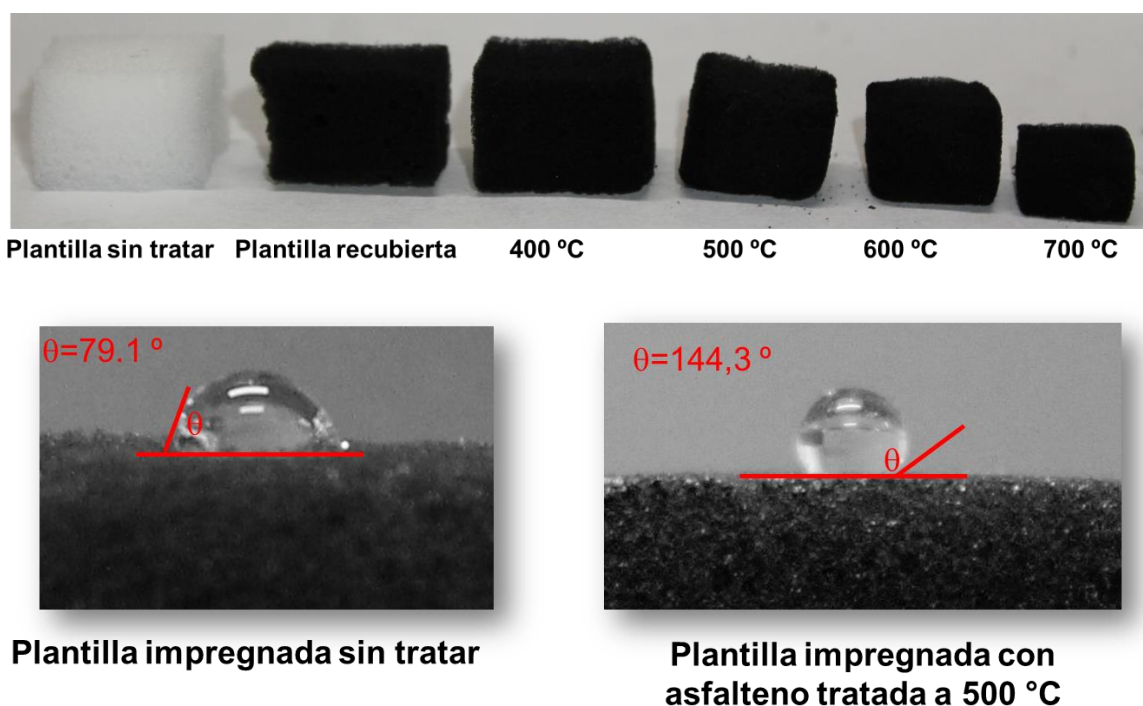


Figura 1. Ejemplificación de la impregnación y el tratamiento térmico

La simple adición de la fuente de carbono que se menciona en la presente solicitud de patente y bajo las condiciones de preparación que expone la anterioridad D1, no causa un efecto significativo en el incremento de la hidrofobicidad, por el contrario, cuando la matriz polimérica impregnada se trata a 500°C en una atmósfera inerte como se discute

en la presente solicitud de patente, la hidrofobicidad se incrementa significativamente. Esta observación es un indicador de que la superficie ha sido modificada por vía termoquímica obteniendo la propiedad deseada. Ver figura 1.

Una forma de comprobar el efecto que tiene la adición de la fracción pesada como fuente de carbono sobre la superficie de la plantilla y su posterior tratamiento térmico, es la resistencia a la combustión. Con base en experimentos de laboratorio realizadas en el marco del desarrollo de estos materiales objeto de reivindicación de la presente solicitud de patente, se aprecia en la figura 2, la plantilla polimérica expuesta a una llama de mechero, lo que provoca una degradación causada por la combustión del material con pérdidas de las propiedades mecánicas, sin embargo, la plantilla polimérica que se ha impregnado y tratado térmicamente a 500 °C siguiendo el proceso que se menciona en la presente solicitud de patente, muestra una resistencia a la propagación del fuego, que es un indicio además de las moléculas que tienen carácter grafitico, productos típicos del tratamiento térmico de materiales de carbono provenientes de sub-productos petroquímicos.

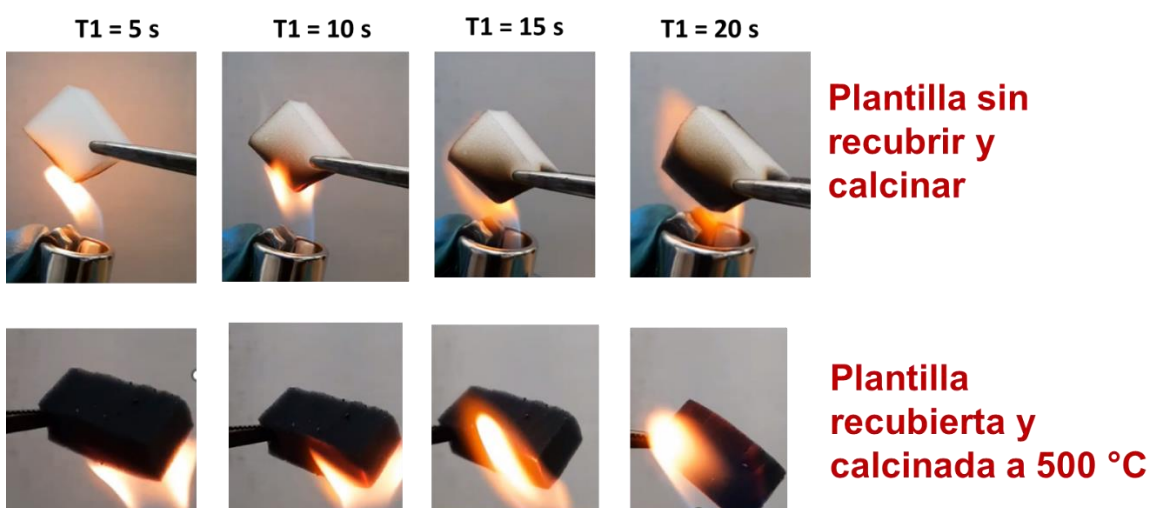


Figura 2. Resistencia a la combustión como indicio de polimerización termoquímica

"(...) 5.1. Novedad

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 16 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 1 (NC2021/0000038 del 06 de enero de 2021) refiere a: "Un material carbonáceo (...)". A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1
Un material carbonáceo tridimensional superhidrofóbico, caracterizado porque contiene	Un material poroso para la separación de aceite/agua, caracterizado porque: (Resumen)
Una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos y	Una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos (Página 10-Tabla 2)
Una matriz (plantilla) polimérica tridimensional constituida por un polímero con átomo de nitrógeno, oxígeno y carbono	Una matriz polimérica tridimensional constituida por un poliuretano (Página 10-Tabla 2-ejemplo 7)

Observación 3.

El despacho indica que "(...) De acuerdo con la comparación realizada anteriormente se concluye que la materia de la reivindicación 1 no es nueva.

Adicionalmente, D1 menciona que la fuente de carbono comprende aceite lubricante, nhexano, petróleo crudo, gasolina, aceite vegetal, diclorometano, n-hexano, gasolina, aceite de paran (Página 10- tabla 2), la plantilla polimérica está constituida por grupos funcionales que contienen nitrógeno (Página 10- tabla 2). El tamaño de los poros y la

porosidad de los materiales poliméricos tridimensionales (3D-PM) preparados mediante métodos de formación de espuma o plantillas son mucho más grandes (Página 16, Ln. 11-13), con una densidad 0,0059 g/cm³ (Página 18, Ln. 8).

Las reivindicaciones dependientes 2 a 7 tampoco cumplen con el requisito de novedad. Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 8 (NC2021/0000038 del 06 de enero de 2021) refiere a: "Un proceso de preparación...". A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D2	D3
Un proceso de preparación del material carbonaceo tridimensional hidrofóbico, caracterizado porque consiste de dos etapas;	Un proceso de preparación del material tridimensional hidrofóbico, caracterizado por: (Resumen)	Un proceso de preparación del material tridimensional hidrofóbico, caracterizado por:
una etapa de impregnación de la plantilla polimérica tridimensional con la fuente de carbono consiste en	Una etapa de impregnación de la plantilla polimérica tridimensional con la fuente de carbono (Sección 2.2)	---
disolver la fuente de carbono en un solvente aromático como el diclorometano	Disolver la fuente de carbono en diclorometano (Página B, Columna 2, Ln. 2)	---

Posteriormente prosigue la generación de una película de la fuente de carbono sobre la la fuente de carbono sobre la plantilla polimérica a través de un proceso de impregnación mediante la técnica de "inmersión en solución y consiste en;	Generación de película de la fuente de carbono sobre la plantilla polimérica: (Sección 2.2)	---
a. limpiar la matriz polimérica con disolvente en una proporción volumétrica 1:1-200; es decir por cada unidad de volumen de la plantilla polimérica, se puede lavar con un volumen equivalente entre 1 y 200 veces	A. Limpiar la matriz polimérica con hexano (Página B, Columna 2, Ln. 2)	---
b. secar la matriz polimérica en cabina de extracción a condición medioambiental (15 – 35 oC),	b. secar la matriz polimérica a en cabina en condiciones ambientales (Página B, columna 2, Ln. 8)	---
c. impregnación por inmersión del material en la solución que contiene la fuente de carbono, periodo de impregnación entre 1 minuto y 24 horas durante el cual la matriz polimérica entra	c. impregnación por inmersión del material en la solución que contiene la fuente de carbono durante 30 min (Página B, Columna 2, Ln. 9-11)	---

en contacto con la solución que contiene la fuente de carbono		
d. extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad,	d. extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución (Página B, Columna 2, Ln. 1213)	---
e. secado de la matriz polimérica impregnada en horno a temperaturas entre los 30 – 200 °C	e. secado de la matriz polimérica impregnada en horno a 70°C a presión ambiental por 10 min (Página B, columna 2, Ln. 14)	---
Y una etapa de tratamiento térmico que conduce a la formación del material hidrofóbico	---	Y una etapa que conduce a la formación del material hidrófobico (Sección 2.3)
Se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N2), la cual comprende;	---	Se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N2), la cual comprende (Sección 2.3)

elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 - 350 °C a una razón de 0.01 - 400 °C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos con el fin de eliminar humedad y residuos de disolvente.	---	---
Posterior a la isoterma, la plantilla polimérica recubierta de la fuente de carbono se somete a una rampa de calentamiento a una razón de 0.01-200 °C/min hasta alcanzar la temperatura final de tratamiento entre 200-1500 °C, temperatura a la cual se procede con una isoterma durante un periodo comprendido entre 0 y 48 horas.	---	---

D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 8, ya que divulga un proceso de preparación del material tridimensional hidrofóbico (Resumen), caracterizado por, una etapa de impregnación de la plantilla polimérica tridimensional con la fuente de carbono (sección 2.2), donde esta comprende disolver la fuente de carbono en diclorometano (Página B, columna 2, Ln. 2), para posteriormente generar una película de la fuente de carbono sobre la plantilla polimérica (sección 2.2), que comprende limpiar la matriz polimérica con hexano (Página B, columna 2, Ln. 2), secar la matriz polimérica en cabina en condiciones ambientales (Página B, columna 2, Ln. 8), la impregnación por inmersión del material en la solución que contiene la fuente de carbono durante 30 min (Página B, columna 2, Ln. 9-11), la extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución (Página B, columna 2, Ln. 12-13) y el secado de la matriz polimérica impregnada en horno a 70°C a presión ambiental por 10 min (Página B, col. 2, Ln. 14).

La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 8 y el proceso divulgado en D2, consiste en la etapa de tratamiento térmico.

No hay evidencia de que el incluir específicamente la etapa de tratamiento térmico proporcione un proceso con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D2, puesto que se obtiene un material que mostró muchas propiedades excelentes de alta capacidad de absorción de aceite, alta resistencia mecánica, alta reutilización (>500 ciclos) en la separación de aceite/agua sin perder su superhidrofobicidad y elasticidad, y una mejor durabilidad y puede aplicarse como un material superhidrófobo para la separación de aceite/agua ya había sido previsto en dicho documento (Página B, columna 1, Ln. 16-23).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el proceso conocido en D2 con el fin de proporcionar otro proceso alternativo?

Sin embargo, el incluir la etapa de tratamiento térmico para proporcionar un método de preparación de un material carbonáceo tridimensional, ya está divulgado en D3 que se refiere a un material carbonáceo (Página 4, Ln. 25-27) sensible que podría aplicarse en la absorción de aceite de agua aceitosa y la desorción de aceite bajo el agua en un colector sin destruir la estructura y contaminar el aire, lo que resulta en una separación de aceite/agua de bajo costo, controlable y respetuosa con el medio ambiente (Página 5, Ln. 4-7).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la etapa de tratamiento térmico del D3 en el proceso de D2, para así llegar al objeto de la reivindicación 8. Por lo cual se considera obvia.

Adicionalmente, D2 menciona que la plantilla polimérica se trata alternativamente con polietilenimina (Página B, columna 1, Ln. 4), el tratamiento térmico previo a la etapa de inmersión se realiza a 70°C (Página B, Columna 2, Ln. 2) (...)"

Respuesta 3.

De conformidad con la observación realizada por el despacho en la tabla de observaciones páginas 3 y 4 del requerimiento de fondo en donde acota que:

Una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos y	Una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos (Página 10-Tabla 2)
---	--

Se debe aclarar lo siguiente: una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos como la que se menciona en la presente solicitud de patente, no es la misma que la que expone la anterioridad D1 por una razón significativamente diferente: en la anterioridad en mención D1, página 10, tabla 2, se mencionan solventes aromáticos como el benceno, tolueno y xileno, los cuales tienen un solo núcleo aromático o núcleo bencénico, que constituye además un conjunto de disolventes y no constituye una fuente de carbono pesada como las que se mencionan en la presente solicitud de patente.

Claridad 3: de acuerdo con la discusión sobre la novedad, se debe hacer la claridad que la fuente de carbono que se emplea en la presente solicitud de patente es un conjunto de moléculas “poliaromáticas” que constituyen un asfalteno o un fondo de vacío o un fondo de refinación, proveniente a su vez, por ejemplo de un crudo extrapesado.

Una fracción pesada, como se describe en el capítulo descriptivo de la presente solicitud de patente, consiste en un conjunto de moléculas que se precipitan cuando un crudo se mezcla con solventes de tipo alcanos (propano, butano, hexano, heptano, octano) como los que se mencionan en el capítulo descriptivo de la presente solicitud de patente. Los hidrocarburos como el petróleo, bitumen y carbonos tienen la característica de contener fracciones SARA; Saturados, Aromáticos, Resinas y Asfaltenos (ver Yang, C., Xie, J., Wu, S., Amirkhanian, S., Zhou, X., Ye, Q., ... & Hu, R. (2020). Investigation of physicochemical and rheological properties of SARA components separated from bitumen. *Construction and Building Materials*, 235, 117437, ver Hao, J., Che, Y., Tian, Y., Li, D., Zhang, J., & Qiao, Y. (2017). Thermal cracking characteristics and kinetics of oil sand bitumen and its SARA fractions by TG-FTIR. *Energy & Fuels*, 31(2), 1295-1309.), los cuales en conjunto tienen propiedades fisicoquímicas intrínsecas y dependientes de su origen. La fuente de carbono por ende consiste en un conjunto de moléculas únicas entre sí, que reaccionan a alta temperatura. Por el contrario, las moléculas aromáticas que se mencionan en la anterioridad D1 en la tabla 10, no son aptas para el tratamiento térmico a alta temperatura $>200\text{ }^{\circ}\text{C}$ puesto que, a estas condiciones, estas moléculas aromáticas se volatilizan y no quedan adheridas a la plantilla polimérica.

La fuente de carbono que se menciona en la presente solicitud de patente y que constituyen un precursor de características hidrofóbicas pueden afectar la química superficial de otro material cuando la fuente de carbono es adicionada en la capa más expuesta, por ejemplo, Sun y colaboradores (Sun, G. Y., Zhang, H., Liu, D. W., Li, C. X., Yang, F., Yao, B., ... & Sheng, F. J. (2022). Co-adsorption behavior of aggregated asphaltenes and silica nanoparticles at oil/water interface and its effect on emulsion

stability. Petroleum Science, 19(4), 1793-1802.) demostraron en su estudio que al aumentar la concentración de asfaltenos adsorbidos en la superficie de nanopartículas de sílica, la hidrofobicidad de estas aumentó considerablemente, con ángulos de contacto de hasta 120 °. Sin embargo, un ángulo de contacto de 120 ° dista de la superhidrofobicidad, la cual se define con ángulos de contacto superiores a los 140 °, que es lo que se alcanza con las condiciones de la presente solicitud de patente.

De acuerdo con la observación que precisa el despacho en donde acota *"...en consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la etapa de tratamiento térmico del D3 en el proceso de D2, para así llegar al objeto de la reivindicación 8. Por lo cual se considera obvia"* se precisa la siguiente claridad; el Tricloruro de 1,3,5-bencenotricarbonilo, fuente de carbono que se usa en la invención D2, tiene un punto de fusión cercano a los 32 °C y un punto de ebullición cercano a los 180 °C (ver <https://www.sigmaaldrich.com/CO/es/product/aldrich/147532>), lo que significa que un tratamiento térmico del proceso D2 según el proceso D3, conllevará a la pérdida de la masa. Adicionalmente, el poliuretano que se menciona en la anterioridad D3, también presenta una degradación y pérdida de la estructura a temperaturas cercanas a los 150 °C. En un artículo de investigación (ver Asensio, M., Costa, V., Nohales, A., Bianchi, O., & Gómez, C. M. (2019). Tunable structure and properties of segmented thermoplastic polyurethanes as a function of flexible segment. Polymers, 11(12), 1910.) se analiza el comportamiento de los poliuretanos flexibles, los cuales muestran un pico cercano a los 150 °C de tipo endotérmico, que corresponde a un proceso de fundición o "melting point", lo que se traduce en una pérdida de la estructura; por tal razón, si se combinan las anterioridades D3 y D2, no voy a obtener el proceso de pirólisis y formación de estructuras carbonizadas que se obtiene en la presente solicitud de patente.

Si bien, la superficie de plantillas poliméricas se puede modificar por la adición de diversos químicos que tienen la propiedad de hidrofobicidad intrínseca, el uso de sub-productos oil&gas como otorgadores de esta propiedad, requiere un paso extra que

constituye el tratamiento térmico. Con el fin de complementar esta idea, uno de los experimentos que se realizó para comprobar la hipótesis, fue evaluar como el efecto de la temperatura tenía un incremento de la característica de hidrofobicidad del material cuando este se somete a diferentes temperaturas. En la figura 3 se observa para una misma configuración de experimento: plantilla + asfalteno, a una concentración en la solución de impregnado del 1.5% y 6 tratamientos térmicos a distintas temperaturas. Lo que se pudo observar es que el incremento de la temperatura aumenta el factor de pirólisis y craqueo, obteniendo un material de carbono en la superficie de las fibras más grande e hidrofóbico. Esto sucede por la pérdida mediada por la temperatura de átomos afines al agua, como el oxígeno y el nitrógeno (típicos en este tipo de fuentes de carbono) y por la concentración del carbono como tal hacia estructuras más grafitizadas que son naturalmente de alta repelencia al agua.

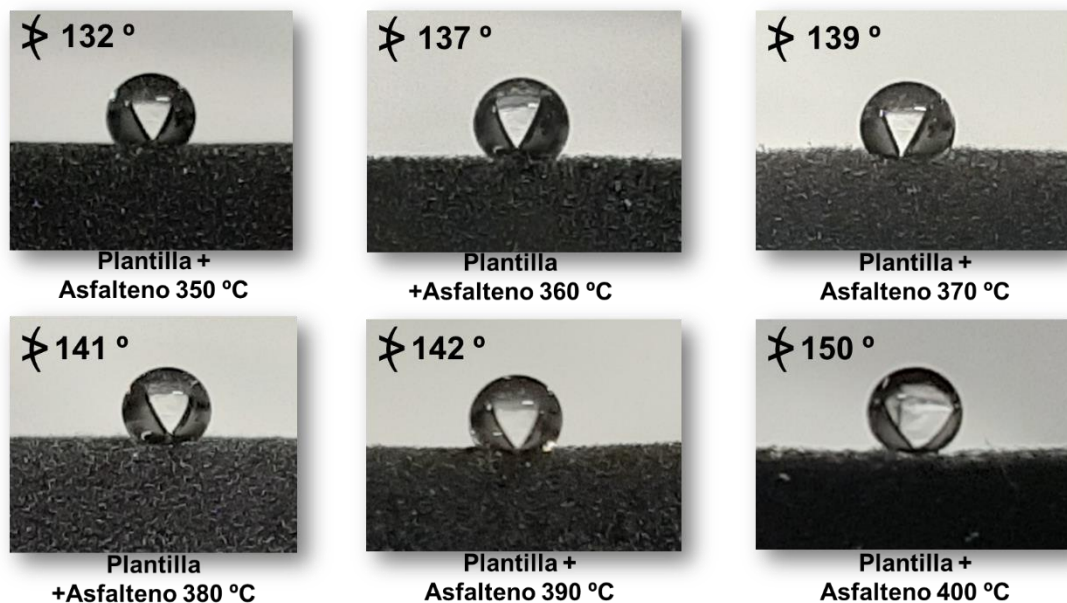


Figura 3. Cambio del ángulo de contacto a diversas temperaturas de tratamiento térmico

Observación 4.

Finalmente el despacho indica que "(...) *Las reivindicaciones dependientes 9 a 10 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al proceso de la reivindicación 8, por lo cual se considera que carece de nivel inventivo(...)*"

Respuesta 4.

Disentimos lo expuesto por el despacho, pues la reivindicación 9 reclama que la plantilla polimérica se trata alternativamente empleando polímeros como polietilenglicol, polietilenimina, politiofeno, polioles, poliestireno, polipropileno, y agentes de transferencia de fase como sales cuaternarias de amonio, ácidos de Lewis basados en boro, bases de Lewis nitrogenadas de carácter orgánico como también sales del ion piridinio, condiciones que no se encuentran mencionadas en las anterioridades relacionadas en el requerimiento de fondo, como tampoco el tratamiento térmico previo a la etapa de inmersión de la plantilla polimérica que se realiza a temperaturas entre 100 – 800 °C.

Además, según los argumentos presentados sobre la novedad y altura inventiva de la reivindicación 8, por consiguiente, también lo son las reivindicaciones dependientes 9 a 10.

Presentación capítulo reivindicatorio ajustado

Finalmente, nos permitimos indicar que se propone un capítulo reivindicatorio ajustado, que reemplaza al inicialmente presentado en la solicitud de patente original, para dar mayor claridad a la materia reivindicada e incluir los ajustes solicitados por el Despacho. Es importante anotar que estos ajustes no implican de ninguna manera una ampliación de materia a la contenida en la solicitud originalmente presentada, por consiguiente, son procedentes, de conformidad con lo establecido en el Artículo 34 de la Decisión 486 que indica que "*El solicitante de una patente podrá pedir que se modifique la solicitud en*

cualquier momento del trámite. La modificación no podrá implicar una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial Del mismo modo, se podrá pedir la corrección de cualquier error material”.

Conforme a los argumentos y modificaciones presentados en este escrito, la solicitud de patente cumple con los requerimientos exigidos por la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y, considerando que se dio respuesta a las objeciones del oficio número **16338**, atentamente solicito continuar con el trámite de esta solicitud y se proceda al otorgamiento de la patente de invención a la tecnología objeto de esta.

Atentamente,



LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

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

Anexo: *Capitulo Reivindicatorio ajustado.*