

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Resolución N° 71872

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

*Por la cual se deniega una Patente de Invención*

**LA SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

en ejercicio de sus facultades legales, en especial de las conferidas en el numeral 24 del artículo 3° del Decreto 4886 de 2011, y

**CONSIDERANDO:**

Que mediante escrito radicado en esta Superintendencia el 1 de octubre de 2020 con el N° NC2020/0012394, por ECOPETROL S.A., presentó la solicitud de patente de invención titulada "METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE PUNTOS CUÁNTICOS DE CARBONO (CQDS) COMO TRAZADORES INTERPOZOS PARA EL GERENCIAMIENTO DE YACIMIENTOS".

Que la solicitud fue publicada en la Gaceta de la Propiedad Industrial N° 958 el 8 de abril de 2022, sin que se hubieran presentado oposiciones por parte de terceros.

Que realizado el examen de fondo mediante Oficio No. 4086 de 15 de marzo de 2023, se requirió al solicitante en los términos del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina para que presentara respuesta a las observaciones de carácter técnico, relacionadas con la patentabilidad o cumplimiento de los requisitos establecidos por esta Decisión para la concesión de la patente

Que el solicitante mediante escrito radicado bajo el N° NC2023/0010272 del 1 de agosto de 2023, respondió oportunamente el requerimiento formulado y presentó las nuevas reivindicaciones 1 a 6 que reemplazan las originalmente presentadas, se acepta este último capítulo reivindicatorio presentado, comoquiera que se ajusta a las prescripciones contenidas en el artículo 34 de la Decisión 486.

Que en virtud de lo dispuesto en el artículo 14 de la Decisión 486 expedida por la Comisión de la Comunidad Andina *"Los países miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial."*

Que en el presente caso las reivindicaciones 1 a 6 incluidas en el radicado bajo el N° NC2023/0010272 del 1 de agosto de 2023 no cumplen los requisitos indicados. Lo anterior, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

**Objeto de la invención**

El problema planteado consiste en la necesidad de métodos para caracterizar, monitorear y optimizar yacimientos petroleros.

Para resolver dicho problema técnico, la solicitud en estudio plantea un método para caracterizar, monitorear y optimizar yacimientos petroleros que comprende la inyección de puntos cuánticos de carbón.

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

### Reivindicaciones

En virtud de lo dispuesto en el artículo 30, de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina que señala:

*“Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. Las reivindicaciones podrán ser independientes o dependientes. Una reivindicación será independiente cuando defina la materia que se desea proteger sin referencia a otra reivindicación anterior. Una reivindicación será dependiente cuando defina la materia que se desea proteger refiriéndose a una reivindicación anterior. Una reivindicación que se refiera a dos o más reivindicaciones anteriores se considerará una reivindicación dependiente múltiple”.*

Las reivindicaciones presentan las siguientes observaciones:

Esta oficina informa que, la reivindicación 1 se refiere a: “conserva su propiedad de fluorescencia por un periodo superior a 180 días, propiedad de fluorescencia diferente a la del agua del yacimiento de crudo, conserva su propiedad de fluorescencia a temperaturas hasta de 300°C y compatibilidad con los fluidos del yacimiento: ausencia de emulsiones y coeficiente de partición agua/crudo igual a cero”, las cuales son un resultados a alcanzar y no definen al 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.

En la reivindicación 1, en la expresión “por lo general, se muestrea con una mayor frecuencia (3 veces al día) en los primeros 15 días, para detectar posibles zonas ladronas de alta permeabilidad o fracturas, después de la irrupción del trazador, se reduce la frecuencia de muestreo a una vez por día.”, por lo general corresponde a un término relativo que no permite caracterizar la invención de forma adecuada.

La reivindicación 3 presenta un error tipográfico al mencionar la palabra “atapa”.

En la reivindicación se menciona la expresión “Cada muestra debe estar libre de trazas de aceite e impurezas para evitar afectación en la calidad de la lectura del equipo en la medición de fluorescencia, para ello se utiliza un sistema de separación de aceite – agua.”, la cual no corresponde a una característica de un método qué permita caracterizar el mismo.

### Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 1 de octubre de 2020, 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   | WO2016205026 | “Methods of using carbon quantum dots to enhance productivity of fluids from wells” | 22 de diciembre de 2016 |

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

|    |             |                                                      |                          |
|----|-------------|------------------------------------------------------|--------------------------|
| D2 | Kanj et al. | "Industry first field trial of reservoir nanoagents" | 25 de septiembre de 2011 |
|----|-------------|------------------------------------------------------|--------------------------|

D1<sup>1</sup> divulga un método para optimizar la producción de hidrocarburos desde una formación subterránea, utilizando trazadores de puntos cuánticos de carbón (reiv. 1).

D2<sup>2</sup> divulga la aplicación de puntos cuánticos a pozos (resumen).

Examen de Patentabilidad

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, en el cual se establecen los requisitos de patentabilidad objeto de la solicitud en estudio, esta Oficina presenta a continuación el análisis de los requisitos de patentabilidad.

Nivel Inventivo

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 1 (NC2023/0010272 del 1 de agosto de 2023) refiere a: *“Una metodología para la implementación (...)”*. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

| CARACTERÍSTICAS ESENCIALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | D1                                                                                                                                                                                                             | D2                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Una metodología para la implementación de puntos cuánticos de carbono como trazadores interpozos para el gerenciamiento de yacimientos, caracterizada porque comprende las siguientes etapas:                                                                                                                                                                                                                                                           | Método para aumentar la producción de fluidos que contienen hidrocarburos desde una formación subterránea<br><br>(reiv. 1 [00006], [00017], [00046])                                                           | Implementación de bombeo de nanopartículas A-dots carbogénicas en pozos<br><br>(pág. 7 a 9)                                                                  |
| a. Análisis y evaluación de condiciones previas:<br><br>• Selección del trazador.<br><br>Tamaño de partícula inferior a 100nm<br><br>• Determinación de la curva de calibración para la cuantificación del trazador PCC.<br><br>• Elaboración de línea base de fluorescencia en el agua de yacimiento<br><br>• Determinar la cantidad de trazador a dosificar<br><br>• Establecer la frecuencia de muestreo la cual es diaria hasta el día de irrupción | Selección de puntos cuánticos dependiendo de sus características ópticas y de solubilidad<br><br>Cantidad de puntos cuánticos puede ser de 1 a 500.000 ppm<br><br>(reiv. 1 [00006], [00017], [00046], [00130]) | Prueba de campo<br><br>Preparación de campo y pruebas de campo<br><br>Curva de calibración<br><br>A-dots en una concetración de 3000 ppm<br><br>(pág. 7 a 9) |

<sup>1</sup> <https://patents.google.com/patent/WO2016205026A1>

<sup>2</sup>Kanj, M. Y., Rashid, M., & Giannelis, E. P. (2011). Industry first field trial of reservoir nanoagents. In *SPE Middle East oil and gas show and conference*. OnePetro. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/270575419\\_Industry\\_First\\_Field\\_Trial\\_of\\_Reservoir\\_Nanoagents](https://www.researchgate.net/publication/270575419_Industry_First_Field_Trial_of_Reservoir_Nanoagents)

Resolución N° 71872

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>b. Dosificación del trazador en pozos inyectores</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Revisión del sistema de inyección.</li><li>• Instalación de herramienta para lanzamiento del trazador en serie o paralelo con el patín de inyección en cabeza de pozo a través de un juego de válvulas</li><li>• Inyección del trazador</li></ul></div> | <div>Bombear un fluido que contiene el trazador en un pozo donde el trazador es a base de puntos cuánticos de carbón.</div> <div>Posicionamiento y configuración del Sistema de inyección</div> <div>(reiv. 1 [00006], [00017], [00046], [00130])</div> | <div>Inyección del trazador a 6,6 barriles por minuto,</div> <div>(pág. 7 a 9)</div> |
| <div>c. Seguimiento del trazador en pozos productores</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Cronograma de monitoreo</li><li>• Muestreo de pozo</li><li>• Análisis de muestras mediante la separación de fases, recolección del fluido de inyección, medición de Fluorescencia y concentración del trazador</li></ul></div>                          | <div>Identificar el trazador en el fluido producido por el pozo.</div> <div>(reiv. 1 [00006], [00017], [00046], [00130])</div>                                                                                                                          |                                                                                      |
| <div>d. Análisis e interpretación de resultados</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <div>recopilación y análisis de información de los yacimientos durante la producción</div> <div>(reiv. 1 [00006], [00017], [00046], [00130])</div>                                                                                                      | <div>Muestreo y análisis</div> <div>(pág. 7 a 9)</div>                               |

D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1, ya que divulga un método para aumentar la productividad fluidos que contiene hidrocarburos que comprende el bombeo de un fluido en el pozo, que contiene un trazador basado en puntos cuánticos de carbono de diámetros de 1 a 10 nm y la posterior identificación del trazador en los fluidos producidos. El análisis cualitativo y cuantitativo se realiza por medio de medidas de fluorescencia producida por los puntos cuánticos de carbono (reiv. 1 [00006], [00017], [00046], [00130]).

La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 1 y el método divulgado en D1, consiste en que la invención incluye los siguientes pasos: establecer la frecuencia de muestreo; revisión del sistema de inyección; instalación de la herramienta para el lanzamiento del trazador y cronograma de monitoreo. Los pasos anteriormente mencionados corresponden a la estandarización y optimización del método, los cuales no son mencionadas en D1.

No hay evidencia de que el incluir específicamente los pasos de estandarización y optimización del método proporcione un método con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D1, puesto que el uso de puntos cuánticos de carbón para la caracterización de pozos ya había sido previsto en dicho documento (reiv. 1 [00006], [00017], [00046], [00130]).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método conocido en D1 con el fin de proporcionar otro método alternativo?



Ref. Expediente N° NC2020/0012394

Sin embargo, incluir la estandarización y optimización del método ya se encuentra divulgado en el documento D2, que enseña la aplicación de puntos cuánticos en un pozo para medir su productividad (pág. 7 a 9). D2 enseña los criterios de selección de los pozos a ser evaluados, los cuales incluye selección de pozos con registros petrofísicos y de producción. En la fase de inyección y producción, D2 menciona la tasa de inyección, la presión máxima, además del monitoreo del flujo y la toma frecuente de muestras. Finalmente, en la fase de análisis de datos, D2 enseña que las muestras son analizadas por mediante fluorescencia para obtener información de la producción del pozo.

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la estandarización y optimización divulgada en D2, en el método de D1 para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia.

Las reivindicaciones dependientes 2 a 6 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al método de la reivindicación 1, por lo cual se considera que carece de nivel inventivo.

### Respuesta a los argumentos del solicitante

Con respecto a la claridad de la solicitud, el solicitante argumenta lo siguiente:

*“(...) Compartimos lo expuesto por el señor examinador y se procedió a ajustar las reivindicaciones 1 y 2 con base en las recomendaciones expuestas en el requerimiento. Ver capítulo reivindicatorio ajustado”*

Al considerar las modificaciones realizadas al capítulo reivindicatorio bajo el número NC2023/0010272 del 1 de agosto de 2023, este Despacho retira las objeciones presentadas previamente con respecto a la claridad de la solicitud. Sin embargo, sostiene que tal y cómo se encuentra el capítulo reivindicatorio, aún presenta objeciones de claridad, cómo las mencionadas previamente.

Se le recuerda al solicitante que el alcance legal de protección de un documento de patente es conferido por la materia contenida en el capítulo reivindicatorio, razón por la cual es deber de este Despacho velar porque dicho capítulo reivindicatorio sea claro y cumpla todos los requisitos de patentabilidad establecidos por la D. 486. El tipo de redacción que se utiliza en el ámbito de patentes es distinto al tipo de redacción que se utiliza en otras áreas, cómo en la de artículos científicos, razón por la cual el Despacho no puede aceptar la redacción propuesta por el solicitante de acuerdo con las objeciones presentadas previamente.

Con respecto al nivel inventivo de la solicitud, el solicitante menciona:

*“(...) La diferencia entre la anterioridad D1 y la presente solicitud de patente está en que la metodología propuesta por esta última tiene como propósito obtener información que permita un gerenciamiento óptimo de los pozos. Si bien D1 menciona que se pueden formar puntos cuánticos de carbono y determinar al menos una propiedad de las formaciones así como incrementar la productividad, sólo es mencionado en el párrafo [0005] como una posible aplicación en canales de flujo en la formación, es decir, plasma el concepto de poder utilizar trazadores en proyectos de waterflooding para estimar los patrones de flujo entre pozos en procesos de recobro, y en el párrafo [0006] se vuelve a mencionar que el monitoreo del yacimiento se refiere a obtener información y cómo esta información puede usarse para mejorar la productividad de las formaciones y, finalmente, indican cómo este monitoreo ayuda a incrementar eficiencia de fracturamiento y determinar los niveles de saturación de*

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

agua. Adicionalmente, la anterioridad D1 difiere de la presente solicitud de patente, en que esta última presenta en detalle el procedimiento requerido para evaluar las condiciones previas a la inyección tales como: • Selección del trazador. • Determinación de la curva de calibración para la cuantificación del trazador PCC. • Elaboración de línea base de fluorescencia en el agua de yacimiento. • Determinar la cantidad de trazador a dosificar. • Establecer la frecuencia de muestreo.” (...) “D1, el párrafo [0006] explica sólo el concepto de monitorear el yacimiento y los beneficios que esto trae, y el párrafo [00046] menciona los tipos de CQD que se podrían inyectar siendo tanto hidrofílicos como hidrofóbicos, lo cual no corresponde a lo que se desea alcanzar en la presente solicitud de patente que requiere que viaje en el agua únicamente y no se pierda o adhiera en superficies.” (...) D1 es que no se observa una metodología para el seguimiento del trazador inyectado, en el documento sólo explican un tipo de aplicación que se refiere a el análisis de un sólo pozo, el mismo donde se inyecta el CQD teniendo por definición un objetivo diferente, y con herramientas que no se mencionan en la presente solicitud de patente, una fuente que genere la excitación dentro del wellbore y un detector configurado para leer la señal o propiedad óptica del CQD usando al menos un cable de fibra óptica por propiedad a determinar. La anterioridad D1 también señala la metodología para inyección en fracturas múltiples, de forma muy somera, y en el párrafo [00017] mencionan un método para determinar el breakthrough del agua, el cual no es el objetivo de la presente solicitud, pero teniendo en cuenta lo descrito sólo menciona la inyección del trazador y medir la fluorescencia en los pozos productores, lo cual es diferente con la metodología propuesta en la presente invención por el hecho de que las aguas de formación ya tienen un cierto grado de fluorescencia natural así como los químicos inyectados de forma cíclica para mantenimiento, lo cual afecta los análisis, y una aplicación descrita en D1 no va a aportar información confiable para actualizar modelos y entender el comportamiento de la hidrodinámica entre pozos” (...) D1 no indica las condiciones de volumen a inyectar y los criterios a considerar, por constituirse un documento que resume varias aplicaciones con CQD pero sin profundizar el tipo interwell. Se mencionan pozos de crudo, gas, agua y pozos (...) En el párrafo [00045] indica dosificaciones recomendadas, pero únicamente para inyectar pozos productores. En el párrafo [00044] del D1 hablan sobre la posibilidad de analizar los fluidos por espectroscopía óptica y que el pozo inyector se puede apagar como método de recobro para mejorar eficiencia de barrido, y en el párrafo [0047] señalan porqué entre CQD hidrofílicos e hidrofóbicos pueden indicar zonas de humectabilidad en la formación.

“(…) La anterioridad D1 no explica como inyectar CQD en un pozo inyector, ni cómo se recuperan en el pozo productor. La anterioridad está enfocada en bombearlos CQD de diferentes fluidos de pozo productor y los recupera por el mismo pozo productor, donde se determina la cantidad de compuesto fluorescente agregado, pero sin utilizar pruebas de laboratorio, ni curva de calibración (no se mencionan en D1), pues no determina una línea base y tampoco la cantidad de compuestos fluorescentes. D1 no considera la compatibilidad roca fluido para determinar la cantidad de trazador que se debe bombear; mientras que la presente solicitud sí tiene en cuenta dicha compatibilidad de fluido y roca, entre otros”

Con respecto a los anteriores señalamientos, este Despacho sostiene que D1 es un documento relevante y anticipa el alcance de la materia reivindicada puesto que se refiere a un método para mejorar la productividad de fluidos que contienen hidrocarburos de una formación subterránea penetrada por un pozo, que comprende: (a) bombear al pozo un fluido que contiene un trazador soluble en hidrocarburos, soluble en agua o ambos, y en el que el trazador comprende puntos cuánticos de carbono; y (b) identificar el trazador en los fluidos producidos por el pozo. (Reiv. 1), particularmente D1 menciona que “(…) Los puntos cuánticos de carbono se utilizan como trazadores durante la producción de hidrocarburos. El trazador puede utilizarse para identificar fluidos producidos en el yacimiento. Al emplearse en la fracturación de múltiples zonas del yacimiento, los puntos cuánticos de carbono, cualitativamente distinguibles, pueden utilizarse para identificar la zona dentro del yacimiento

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

de la que se extrajo el fluido. Los puntos cuánticos de carbono también pueden emplearse en la inyección de agua para determinar la irrupción de agua en el pozo de producción. Tras la irrupción de agua en un pozo de producción, también pueden utilizarse para identificar los pozos de inyección de los que se origina el agua de irrupción” (Resumen).

Tal y como lo indica el solicitante, D1 sí menciona en la aplicación de los puntos cuánticos cómo trazadores útiles en el monitoreo de pozos, particularmente en los párrafos 6 y 7 menciona *“Además de medir al menos una propiedad dentro de la formación a través de la cual se extiende el pozo, los trazadores se han utilizado en el monitoreo de yacimientos. El monitoreo de yacimientos se refiere a la recopilación y análisis de información de los yacimientos durante la producción. Este monitoreo se utiliza para evaluar la productividad de las formaciones productoras o de las zonas dentro de las formaciones de las que se extraen fluidos. El monitoreo de los fluidos producidos es importante para aumentar la eficiencia de una operación de fracturación hidráulica. El monitoreo de yacimientos también se utiliza para determinar los niveles de saturación de agua en el pozo. Anteriormente, los fluidos producidos se monitoreaban mediante el uso de trazadores colocados en paquetes en áreas estratégicas dentro del pozo.”* En consecuencia, una persona versada en la materia encontraría suficiente motivación en el mismo D1 para realizar modificaciones ya conocidas en el estado del arte que permitan la obtención de una metodología que permita el gerenciamiento óptimo de pozos.

D1 al ser el documento del estado del arte más cercano, no necesita contener todas y cada una de las características/condiciones que presenta la invención, D1 es relevante puesto que ya había dado a conocer un método para aumentar la productividad fluidos que contiene hidrocarburos que comprende el bombeo de un fluido en el pozo, que contiene un trazador basado en puntos cuánticos de carbono de diámetros de 1 a 10 nm y la posterior identificación del trazador en los fluidos producidos. El análisis cualitativo y cuantitativo se realiza por medio de medidas de fluorescencia producida por los puntos cuánticos de carbono (reiv. 1 [00006], [00017], [00046], [00130]).

Así mismo, en este punto se destaca qué la estandarización y optimización de las subetapas del método cómo establecer la curva de calibración, la frecuencia de muestreo; revisión del sistema de inyección; instalación de la herramienta para el lanzamiento del trazador y el cronograma de monitoreo son de amplio conocimiento en el estado del arte, y se encuentran dentro del campo rutinario de la persona versada en la materia al momento de gerenciar pozos petroleros. Esto se puede evidenciar en el estado del arte, por ejemplo, en Tayib et al<sup>3</sup> que menciona *“La tecnología de trazadores es una herramienta eficiente y eficaz de monitoreo y vigilancia con numerosas aplicaciones útiles en la industria del petróleo y el gas. Algunas de estas aplicaciones incluyen la mejora de la caracterización de yacimientos, la optimización de la inyección de agua, la determinación de la saturación remanente de petróleo (Sor), las vías de fluidos y la conectividad entre pozos. Los estudios de trazadores pueden implementarse entre pozos, entre un inyector y un productor secundario, o como estudios de empuje y extracción en un solo pozo”* (resumen).

Tayib et al también habla de los requerimientos para la selección de los pozos, los marcadores y el muestreo (Pág. 5), particularmente describe dos frecuencias de muestreo típicas en las tablas 1 y 2, así mismo menciona las características qué debe tener un trazador, cómo su análisis a bajas concentraciones, además de la utilización de técnicas cómo la fluorescencia para determinar la cantidad de dicho trazador (Pág. 3). Es de conocimiento de la persona versada en la materia, qué para la correcta cuantificación de una sustancia química en un medio a través de técnicas analíticas cómo la fluorescencia,

<sup>3</sup> Tayyib, D., Al-Qasim, A., Kokal, S., & Huseby, O. (2019). *Overview of Tracer Applications in Oil and Gas Industry*. SPE Kuwait Oil & Gas Show and Conference. doi:10.2118/198157-ms

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

es necesario la utilización de una curva de calibración que permita la cuantificación de dicha sustancia en el medio, razón por la cual, contrario a lo que menciona el solicitante, la mera mención de dicha etapa no puede concederle un carácter novedoso o inventivo el método reclamado.

*“(…) D2, a pesar de presentar pruebas de campo y tener pruebas en laboratorio previas, de las que algunas coinciden con el protocolo de la presente solicitud de patente; hacen falta otras muy importantes para determinar si es viable o no la inyección en cada campo, tales como la de retención de CQD en la roca, y la determinación de línea base de fluorescencia, porque únicamente con la curva de calibración no es posible ejecutar la metodología propuesta. Adicionalmente en D2 el procedimiento incluye una selección de un pozo productor para inyectar los puntos cuánticos, no un inyector como es el caso de la metodología propuesta en la presente solicitud que siempre es en un inyector. Adicional agregan una columna de diésel lo que va en contravía con las recomendaciones de la patente solicitada, porque el objetivo es mantener lo más constante las condiciones previas, durante y después de la aplicación de los CQD, incluyendo los fluidos que pasan por el sistema. En D2 no explican bajo qué criterio seleccionan la cantidad de CQD a utilizar, lo que, si se explica en la presente solicitud, puesto que va a ser diferente para cada yacimiento y patrón” (…)* no se dosifica en un pozo inyector el trazador, sino que se realiza un bombeo de nano agente diluido en agua desplazado con una columna de diésel, se cierra estimando una zona invadida de 15 ft y luego se abre para volver a producir” (…) “se toman muestras en el pozo productor las cuales se llevan a laboratorio y se analizan con el espectrofluorometro, y se ajustan las medidas de fluorescencia pero no es claro con respecto a qué parámetros lo ajustan, y en el análisis de datos ajustan unos ppm por el delta que queda cuando se inyecta el agua contaminada de CQD. En la figura donde muestran estos resultados de los análisis donde se observa la diferencia en los resultados de la metodología, ellos tienen concentración en función de la producción de agua del pozo y la respuesta total de recuperación, en la metodología propuesta es muy importante esas variables en función del tiempo, teniendo en cuenta la línea base, el día que fue inyectado el CQD y su comportamiento en al menos dos meses o según el porcentaje de recuperación”(…) pues la anterioridad D2 al ser un documento basado en el procedimiento para aplicar los CQD en un pozo productor, no menciona la cantidad de trazador que se requiere en el diseño, con relación al patrón de inyección, el área que este cubre y el muestreo preliminar para encontrar la línea base. Adicionalmente, en D2 se bombea el trazador con elementos orgánicos, lo que genera una fluorescencia adicional y por ende otra diferencia con respecto a la presente solicitud de patente, que en su método reivindica la elaboración de una curva patrón, así como también una alteración en el análisis de resultados, es importante resaltar que en D2 los resultados que se obtienen están en función del volumen de fluidos producido y, para nosotros, no es de interés esa relación entre trazador recuperado y volumen, al ser una aplicación interwell; nuestro objetivo está en la relación entre el trazador recuperado con respecto al tiempo y la fluorescencia que inicia desde la línea base hasta la finalización del muestreo. (…) en la anterioridad D2 no se determina el tiempo de muestreo y monitoreo, el cual es importante para determinar la interconexión de los pozos, lo que sí es determinado en la presente solicitud de patente.”

Ahora bien, con respecto a D2, este Despacho mantiene la objeción y sostiene que dicho documento, junto con las enseñanzas de D1 anticipa la materia reclamada puesto que se refiere a un estudio que se refiere al diseño, la síntesis y las pruebas de campo de un puntos cuánticos. Se desarrolló una plantilla pasiva en forma de partículas de carbono, sintetizadas específicamente y funcionalizadas adecuadamente para garantizar su estabilidad y supervivencia a largo plazo en el riguroso entorno de Arab-D. La síntesis consiste en una reacción de alto rendimiento en un solo paso. Por consiguiente, el proceso es fácilmente escalable para su uso en campo y apoyo operativo. Actualmente, el proceso produce kilogramos de material A-Dots puro por lote en una configuración no industrial. Las pruebas

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

aceleradas de estabilidad térmica de los A-Dots confirmaron una estabilidad resiliente en el entorno del yacimiento y una detectabilidad superior, incluso en el rango de partes por mil millones. Se realizaron experimentos de inundación de núcleo antes de la prueba de campo para confirmar la disponibilidad de los nanoagentes. Las pruebas de campo de los A-Dots se realizaron en un pozo de observación. El análisis de las muestras de fluido recolectadas del pozo durante un período de 2 días confirmó una alta recuperación acumulada (86 %) de nanopartículas, a pesar de que el pozo estuvo cerrado hasta por 3 días y se encuentra muy cerca (1-3 km) de una línea de cinco inyectores de agua (conclusiones).

De forma particular D2 menciona la aplicación de puntos cuánticos en un pozo para medir su productividad (pág. 7 a 9). D2 enseña los criterios de selección de los pozos a ser evaluados, los cuales incluye selección de pozos con registros petrofísicos y de producción. En la fase de inyección y producción, D2 menciona la tasa de inyección, la presión máxima, además del monitoreo del flujo y la toma frecuente de muestras. En la fase de análisis de datos, D2 enseña que las muestras son analizadas por mediante fluorescencia para obtener información de la producción del pozo. (Fig. 3)

Nuevamente se destaca que múltiples diferencias mencionadas por el solicitante que se refieren a la estandarización y optimización de las subetapas del método cómo establecer la curva de calibración, la frecuencia de muestreo; revisión del sistema de inyección; instalación de la herramienta para el lanzamiento del trazador y el cronograma de monitoreo son de amplio conocimiento en el estado del arte, y se encuentran dentro del campo rutinario de la persona versada en la materia al momento de gerenciar pozos petroleros cómo se evidenció en Tayib et al mencionado anteriormente. Se reitera que, Tayib et al también habla de los requerimientos para la selección de los pozos, los marcadores y el muestreo (Pág. 5), particularmente describe dos frecuencias de muestreo típicas en las tablas 1 y 2, así mismo menciona las características que debe tener un trazador, cómo su análisis a bajas concentraciones, además de la utilización de técnicas cómo la fluorescencia para determinar la cantidad de dicho trazador (Pág. 3). Es de conocimiento de la persona versada en la materia, que para la correcta cuantificación de una sustancia química en un medio a través de técnicas analíticas cómo la fluorescencia, es necesario la utilización de una curva de calibración que permita la cuantificación de dicha sustancia en el medio, razón por la cual, contrario a lo que menciona el solicitante, la mera mención de dicha etapa no puede concederle un carácter novedoso o inventivo el método reclamado.

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente cómo la persona versada en la materia, partiendo de D1, hubiera considera las enseñanzas de D2 relevantes para anticipar el objeto de la presente invención.

*“(…) •D2 no detalla cómo hacer el diseño y calcular la cantidad de trazador requerido para inyectar en el pozo. • En pruebas de laboratorio y prueba de campo se bombean fluidos adicionales al trazador, como un disolvente orgánico que genera fluorescencia. • El trazador es inyectado desde un único pozo inyector y un único productor, no en un patrón de inyección de producción, como si ocurre en la presente solicitud de patente. • No detalla la metodología de calibración, ni la realización de una línea base • D2 no tiene en consideración una fluorescencia natural del agua, pero esta sí impacta los resultados y por esto la presente solicitud sí la determina. • En la presente solicitud de patente se realiza bombeo continuo del trazador y en paradas muy cortas mientras se conecta el shortest. • En la anterioridad D2 se presenta una curva de recuperación con respecto al volumen bombeado y no respecto al tiempo de recuperación como en la presente solicitud. • D2 desde un único pozo observador (inyector) bombea un volumen de fluido con el trazador y valida la incidencia en el pozo*

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

*productor, mientras que la presente solicitud de patente se basa en interwell que detalla el tiempo de respuesta entre inyector y múltiples pozos productores. • La anterioridad D1 inyecta el trazador en el pozo y este retorna por ese mismo pozo; en la anterioridad D2 se bombea entre un único inyector y productor. En ninguno se considera el tiempo de respuesta del trazador entre productor o inyector recuperado en múltiples pozos, como sí se tiene en cuenta en la presente solicitud. • En D1 y D2 no se habla del diseño del trazador en ningún documento: cantidad de trazador en el fluido a bombear en un patrón. • En D2 no se realiza línea base del pozo productor ni se define un tiempo, solo el volumen bombeado del trazador. • Actualizar el modelo de yacimiento, no es objetivo principal en D1 y D2 • La presente solicitud de patente valida la interacción entre el pozo inyector y los pozos productores con tiempo de respuesta y recuperación • La variable tiempo no está incluida en las dos anterioridades en D1 y D2 (...) existen diferencias substanciales entre las reivindicaciones 2 a 10, con respecto a las anterioridades D1 y D2, por las siguientes diferencias, en las que el trazador utilizado se validó las siguientes características a través de su aplicación y que son requeridas su cumplimiento: • Conserva sus propiedades de fluorescencia por un periodo superior a 180 días. • Mantiene inalteradas las propiedades físico-químicas del petróleo (viscosidad y densidad) y las petrofísicas del yacimiento (permeabilidad, mojabilidad, porosidad). • Conserva sus propiedades de fluorescencias a temperaturas hasta de 300°C. • Compatibilidad con los fluidos del yacimiento: ausencia de emulsiones y coeficiente de partición agua/crudo igual a cero. • Compatibilidad con la roca del yacimiento: Retención mínima en la roca a través de la recuperación de una masa superior al 90% del trazador inyectado”*

Frente a los anteriores señalamientos, se le recuerda al solicitante que no se esta objetando la solicitud por novedad sino por nivel inventivo. En consecuencia, ni D1 ni D2 tiene qué presentar todas y cada una de las características/ pasos mencionados por el solicitante para objetar el nivel inventivo de la solicitud. Este Despacho utiliza el método problema-solución para determinar el nivel inventivo de la solicitud, y se analiza el concepto común inventivo de la invención, teniendo en cuenta sus características técnicas esenciales, qué la diferencia de la materia ya es conocida en el estado del arte. El método problema- solución comprende 5 etapas: la primera se relaciona con identificar el estado de la técnica más cercano a la invención reivindicada, en el presente caso es la anterioridad D1. La segunda etapa consiste en determinar la diferencia entre la invención y el estado de la técnica más cercano. Posteriormente, en la tercera etapa se define si hay un efecto técnico atribuible a dicha diferencia, qué en el presente caso no pudo ser atribuido. La cuarta etapa consiste en deducir el problema técnico objetivo, ¿Cómo modificar el método conocido en D1 con el fin de proporcionar otro método alternativo? Por último, se evalúa si la invención reivindicada, partiendo del estado de la técnica más cercano y del problema técnico objetivo, habría sido obvia para la persona medianamente versada en la materia, donde se empleó D2 del estado de la técnica como documento complementario, junto con sus conocimientos medios en el campo de trazadores petroleros y gerenciamiento de pozos. En consecuencia, se concluyó que la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la estandarización y optimización divulgada en D2, en el método de D1, junto con modificaciones rutinarias y su conocimiento general, para así llegar al objeto de la reivindicación 1, por lo cual, se considera obvia.

Se reitera que D1 y D2 anticipan el alcance de la materia reivindicada al considerar la argumentación ya presentada anteriormente, que detalla técnicamente las diferencias con respecto a D1 y D2, así como la información presentada en el estado del arte. Así mismo la persona versada en la materia, junto con sus conocimientos previos, encontraría motivación suficiente para estandarizar y optimizar el método ya conocido en D1, junto con las enseñanzas de D2 y sus conocimientos medios, para llegar al objeto de la materia que se está reclamando.

Ref. Expediente N° NC2020/0012394

*“(…) nos permitimos indicar que se propone un capítulo reivindicatorio ajustado, que reemplaza el capítulo reivindicatorio inicialmente presentado en la solicitud de patente original, con el fin de dar mayor claridad a la materia reivindicada y para 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 precedentes, de conformidad con lo establecido en el Artículo 34 de la Decisión 486.*

Al respecto, este Despacho acepta las modificaciones presentadas al capítulo reivindicatorio bajo el radicado No. NC2023/0010272 del 1 de agosto de 2023, el cual contiene 6 reivindicaciones, ya que se ajusta a las prescripciones contenidas en el artículo 34 de la Decisión 486

Con fundamento en las anteriores consideraciones, la Superintendente de Industria y Comercio,

### RESUELVE

**ARTÍCULO 1:** Denegar la patente de invención para la creación titulada:

***“METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE PUNTOS CUÁNTICOS DE CARBONO (CQDS) COMO TRAZADORES INTERPOZOS PARA EL GERENCIAMIENTO DE YACIMIENTOS”***

**ARTÍCULO 2:** Notificar el contenido de la presente resolución a ECOPETROL S.A. advirtiéndole que contra ella procede el recurso de reposición, ante la Superintendente de Industria y Comercio, el cual podrá ser interpuesto en el momento de la notificación o dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a ella.

### NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., el 17 de septiembre de 2025

**LA SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO,**



Firmado digitalmente  
por: CIELO ELAINNE  
RUSINQUE URREGO  
Fecha: 2025.09.17  
23:03:12 COT  
Razón: Validez jurídica.  
Ubicación: Bogotá,  
Colombia.