



Bogotá D.C., 30 de octubre de 2024

Doctora

SANDRA ISABEL CALDERÓN RODRÍGUEZ

Directora División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No **NC2020/0009618**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: **"PROCESO DE IGNICIÓN ESPONTÁNEA CON INYECCIÓN DE AIRE EN YACIMIENTOS PROFUNDOS DE GAS EN SOLUCIÓN PARA EL RECOBRO DE CRUDOS EXTRA-PESADOS"** - Oficio N° 11561 de 2 de julio de 2024.

Solicitante: **ECOPETROL S.A.**

Respetada directora,

LUZ MARA HERRERA HERRERA, en mi condición de apoderada del solicitante de la patente de la referencia; encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **11561** 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. No es una invención**

Observación 1.

El despacho indica que "(...) *En consideración con lo establecido en el literal d) del artículo 15 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina:*

"No se consideran invenciones:

(...) d) los planes, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, juegos o actividades económico-comerciales; (...)"

Esta oficina determina que el objeto de las reivindicaciones 1 a 3 no se consideran como una invención, toda vez que, el método reivindicado no requiere un dispositivo programable para ser implementado y, aunque transforma energía, datos, información, señales y/o variables físicas o químicas, no es explícito ni evidente el proceso de la transformación en las etapas del método reclamado y, por tanto, este será valorado a la luz del artículo 15.



De acuerdo con el artículo 15, las actividades intelectuales corresponden a actividades que se realizan en función del intelecto, entendimiento o habilidades de una persona y únicamente pueden ser realizadas por esta.

Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso señalar que la metodología planteada en la solicitud hace referencia a un proceso de experimentación, implementación y evaluación del método de ignición espontánea para incrementar el factor de recobro mediante la generación de un frente de combustión en régimen de alta temperatura y de avance estable hacia los pozos productores.

El proceso inicia con un trabajo experimental para verificar que a las condiciones de presión y temperatura del yacimiento y con el crudo y arena original, determinar si este crudo es capaz de generar la combustión espontánea y ser lo suficientemente reactivo para mantener un frente de combustión vigoroso y estable. Seguidamente, el proceso se valida en campo mediante la elaboración y ejecución de un procedimiento de



acondicionamiento y limpieza en el pozo inyector y posterior inyección de aire de manera constante y a una tasa relativamente baja hasta que haya evidencia del proceso de ignición y arribo de gases de combustión al menos en un pozo productor.

El método incluye las etapas de desarrollar un aplicativo en visual Basic, que integre modelos analíticos existentes para estimar tiempos de retardo de ignición; escalar los modelos cinéticos desarrollados a modelos numéricos de campo mediante la conversión de unidades en función de los órdenes de reacción para simular la inyección de aire y la etapa de ignición con condiciones reales de operación; cuantificar ocurrencia de la ignición y sostenimiento del frente de combustión en régimen de alta temperatura en modelos de simulación de campo bajo diferentes condiciones de operación como aumentos o disminución en tasas de inyección/producción; instalar configuraciones mecánicas en fondo de pozo para la separación de gas libre, en pozos productores; acondicionar los sistemas anulares para producir el gas por este medio y los líquidos por la tubería de producción; adquisición y acondicionamiento de equipos y herramientas en los pozos de inyección, observadores, productores y facilidades de superficie; evaluar la información fisicoquímica de los fluidos producidos, e integrarla junto con las pruebas de producción de fluidos para el mejoramiento de la extracción de los hidrocarburos del pozo; realizar ajuste histórico de los resultados del proceso de ignición, sostenimiento y propagación del frente de combustión para entendimiento del proceso; y evaluar escenarios de predicción de aumento de tasas de inyección y manejo de producción de fluidos.

Así las cosas, la metodología anterior no se considera una invención de acuerdo con el artículo 15 literal d), ya que se refiere a creaciones intelectuales de carácter abstracto que comprenden la toma de decisiones en el proceso de experimentación, implementación y evaluación del método de ignición espontánea. Dicha toma de decisiones la realiza la persona encargada de la industria con base en su experiencia y



su intelecto, por lo que el método corresponde al ejercicio de actividades intelectuales (...)"

Respuesta 1.

Compartimos parcialmente lo señalado por el despacho y por ende, se procedió a retirar del capítulo reivindicatorio todo aquello que *constituyen elementos alusivos a ejercicios intelectuales de toma de decisiones los cuales no son repetibles ni patentables, tales como* (i) trabajo experimental para verificar que a las condiciones de presión y temperatura del yacimiento y con el crudo y arena original; (ii) las etapas de desarrollar un aplicativo en Visual Basic, que integre modelos analíticos existentes para estimar tiempos de retardo de ignición; (iii) escalar los modelos cinéticos desarrollados a modelos numéricos de campo mediante la conversión de unidades en función de los órdenes de reacción para simular la inyección de aire y la etapa de ignición con condiciones reales de operación; (iv) cuantificar ocurrencia de la ignición y sostenimiento del frente de combustión en régimen de alta temperatura en modelos de simulación de campo bajo diferentes condiciones de operación como aumentos o disminución en tasas de inyección/producción.

No obstante, es importante señalar que la metodología planteada comprende una serie de pasos -que son implementados para llevar a la comprobación final de que la ignición espontánea ha ocurrido en el yacimiento-, son elementos reivindicables, toda vez que dichos pasos propuestos en la fase de implementación y evaluación no se encuentran en el estado del arte de la técnica y han sido producto de la experiencia adquirida a través de su implementación en un caso real, siendo estos los que se reivindican en esta nueva versión.

Por ende, la metodología no se basa en la toma de decisiones al desarrollar cada una de las etapas, sino en seguir un paso a paso con unas especificaciones claras en cuanto a volúmenes a inyectar, temperaturas y presiones de operación, variables a monitorear,



entre otros, y por tanto, es claro que una persona no podría replicar la evaluación, implementación y evaluación de la ignición espontánea con inyección de aire en yacimientos profundos de gas en solución para el recobro de crudos extrapesados, basándose solamente en su experiencia e intelecto.

"(...)

4. De la solicitud de patente

4.1. 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 2

"(...) Esta oficina informa que:

La reivindicación 1 que tiene como objeto un método, pero tal y como se encuentra redactado, abarca muchas actividades o instrucciones sin ninguna conexión resultando un método sin la intervención de medios tangible, además, el método presenta etapas con una simulación lo que indica que podría llegar a ser una invención implementada por computador, pero no está bien definida, y aún no es claro el objeto de protección. Adicionalmente, se le recuerda al solicitante que las etapas del proceso deben iniciar con un verbo en infinitivo.

*El capítulo reivindicatorio presenta una excesiva complejidad, toda vez que se incluyen etapa de **a. Validación del proceso experimental de la ignición a escala de laboratorio y condiciones de yacimiento, que comprende las siguientes subetapas:** "Ejecutar pruebas de celda cinética para cuantificar parámetros cinéticos*



de las reacciones y generar un modelo cinético, para ajustar numéricamente los resultados de las pruebas de tubo de combustión, representando la producción de fluidos, cromatografía y temperaturas registradas durante la prueba de celda (...). Escalar los modelos cinéticos desarrollados en la subetapa anterior a modelos numéricos de campo mediante la conversión de unidades en función de los órdenes de reacción para simular la inyección de aire y la etapa de ignición con condiciones reales de operación (tasas y presión de inyección) y, Cuantificar ocurrencia de la ignición y sostenimiento del frente de combustión en régimen de alta temperatura en modelos de simulación de campo bajo diferentes condiciones de operación como aumentos o disminución en tasas de inyección/ producción". **En la etapa b. Implementación del proceso de ignición en campo que comprende las siguientes subetapas:** "Instalar configuraciones mecánicas en fondo de pozo para la separación de gas libre, en pozos productores. Acondicionar los sistemas anulares para producir el gas por este medio y los líquidos por la tubería de producción". **En la etapa c. Desarrollo de la estrategia de monitoreo del proceso de ignición implementado en campo que comprende las siguientes subetapas:** "Adquisición y acondicionamiento de equipos y herramientas en los pozos de inyección, observadores, productores y facilidades de superficie, Instalar configuraciones mecánicas en fondo de pozo para la separación de gas libre, en pozos productores. Acondicionar los sistemas anulares para producir el gas por este medio y los líquidos por la tubería de producción, utilizar química en fondo y superficie (reductores de viscosidad) para mejorar la movilidad del crudo viscoso, Ejecutar la inyección de inhibidor de corrosión, secuestrante de H₂S, paquetes deshidratadores y rompedores de emulsión en pozos productores. Monitorear temperaturas y presión en cabeza de pozo, en pozos observadores. Monitorear cromatografía, volúmenes de producción y análisis fisicoquímicos de los fluidos producidos en los pozos productores. Establecer líneas de tendencia de corrosión y afectación a la integridad en Pozos y equipos de superficie mediante cupones de corrosión e, Implementar tratamientos para el manejo y remoción de H₂S antes de producción de gases a la atmósfera.". **En la etapa d. Metodologías y modelos**



construidos para la evaluación y validación de la ocurrencia del proceso de ignición espontánea de forma exitosa que comprende las siguientes subetapas:

"Con la información generada en las dos subetapas anteriores, determinar la ocurrencia de la ignición y el tiempo de retardo, Realizar ajuste histórico de los resultados del proceso de ignición, sostenimiento y propagación del frente de combustión para entendimiento del proceso, y Evaluar escenarios de predicción de aumento de tasas de inyección y manejo de producción de fluidos", lo cual dificulta determinar el alcance de la invención que se busca proteger y adicionalmente comprende un número extenso de alternativas, que impide establecer claramente el alcance de la protección.

En la reivindicación 1, el termino: "de hasta", es impreciso, por lo cual, no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlo por términos precisos o rangos concretos.

La unidad de medida "psi" mencionada en la reivindicación 1 no corresponde a las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades, por lo tanto, se solicita hacer las conversiones respectivas.

Las características "Inyección de Aire a presiones en un rango de 1.000 – 5.000 psi", "Asegurar temperaturas menores a 175 °C en la cara del pozo inyector, presión mínima de inyección, integridad de la tubería y eficiencia operativa de los compresores" de la reivindicación 1 no se encuentran sustentadas en la descripción, por lo tanto, se sugiere incorporarlas en el capítulo descriptivo. Dichas modificaciones no constituyen ampliación de materia, puesto que dicha información hace parte de la divulgación inicial.

Los siguientes extractos: "(...) desarrollar un aplicativo en visual Basic, que integre modelos analíticos existentes para estimar tiempos de retardo de ignición (...) escalar los modelos cinéticos desarrollados a modelos numéricos de campo mediante la conversión de unidades en función de los órdenes de reacción para simular la inyección



de aire y la etapa de ignición con condiciones reales de operación (...) cuantificar ocurrencia de la ignición y sostenimiento del frente de combustión en régimen de alta temperatura en modelos de simulación de campo bajo diferentes condiciones de operación como aumentos o disminución en tasas de inyección/producción (...) instalar configuraciones mecánicas en fondo de pozo para la separación de gas libre, en pozos productores (...) acondicionar los sistemas anulares para producir el gas por este medio y los líquidos por la tubería de producción (...) adquisición y acondicionamiento de equipos y herramientas en los pozos de inyección, observadores, productores y facilidades de superficie”, no son claros dado que hacen referencia a materia no patentable y por tanto, no se consideran como características que definan la invención. Se sugiere eliminarlos o realizar las modificaciones correspondientes.

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

Respuesta 2.

Compartimos lo expuesto por el despacho y para dar claridad, se modificó el capítulo reivindicatorio, quitando los términos imprecisos, ajustando las unidades de medidas al Sistema Internacional de Unidades, incorporando al capítulo descriptivo características que se reclaman en el capítulo descriptivo y retirando del capítulo reivindicatorio todo el material no patentable.

"(...) 4.2. Descripción (...)"

Observación 3.



El despacho indica que "(...) De conformidad con lo establecido por el artículo 28 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina y con ocasión a la solicitud en estudio se encuentra que:

Revisado el capítulo descriptivo de la solicitud, este no divulga la invención de manera suficientemente clara y completa, para que una persona capacitada en la materia pueda ejecutarla, incumpliendo de esta forma lo establecido en el artículo 28 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

De conformidad con lo establecido por los artículos 28 y 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, las características "Inyección de Aire a presiones en un rango de 1.000 – 5.000 psi", "Asegurar temperaturas menores a 175 °C en la cara del pozo inyector, 15 presión mínima de inyección, integridad de la tubería y eficiencia operativa de los compresores" de la reivindicación 1 no se encuentra sustentada en la descripción, por lo tanto, se sugiere incorporarla en el capítulo descriptivo.

Las unidades de medida "psi", "°F", "CFD", "SCFD" encontradas en las páginas 11, 12, 13, 14 y 23, no corresponden a las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades, por lo tanto, se solicita hacer las conversiones respectivas (...)"

Respuesta 3.

Se procedió a ajustar en el capítulo descriptivo las unidades al Sistema Internacional de Unidades.

De conformidad con la solicitud del despacho se incluyeron en el capítulo descriptivo las características mencionadas en la reivindicación 1, sin llegar a ampliar la materia:



"Inyección de Aire a presiones en un rango de 1.000 – 5.000 psi", "Asegurar temperaturas menores a 175 °C en la cara del pozo inyector, 15 presión mínima de inyección, integridad de la tubería y eficiencia operativa de los compresores"

Respetuosamente no compartimos lo señalado por el despacho, pues no es correcto afirmar que el capítulo descriptivo incumple el artículo 28 de la Decisión 486, ya que, al contrario, el capítulo incluye todo lo indicado por dicho artículo, a saber, el sector tecnológico al cual aplica la invención; el estado del arte de la tecnología; la descripción de la invención, explicando el problema técnico y cómo la invención lo soluciona; diferencias y ventajas con respecto a tecnologías anteriores; la respectiva reseña sobre los dibujos; y finalmente, la descripción de cómo una persona capacitada en la materia puede llevar a la práctica o ejecutar la invención, conforme al conocimiento que se generó en el proceso de investigación e implementación de la invención, detallando cada una de las etapas para llevar a cabo el proceso de ignición espontánea con inyección de aire en yacimientos profundos de gas en solución para el recobro de crudos extrapesados mediante la descripción detallada de (i) Diseño y validación del proceso experimental de la ignición a escala de laboratorio y condiciones de yacimiento; (ii) Implementación del proceso de ignición en campo; (ii) Desarrollo de la estrategia de monitoreo del proceso de ignición implementado en campo; (iv) Metodologías y modelos construidos para la evaluación y validación de la ocurrencia del proceso de ignición espontánea de forma exitosa. Con lo cual, constituye una divulgación lo suficientemente clara y completa de la tecnología reclamada para su comprensión.

"(...) 4.3 Dibujos (...)"

Finalmente, el despacho indica que *"(...) De conformidad con lo establecido por el artículo 28 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, los dibujos de la solicitud no cumplen los requisitos necesarios para darle claridad a la invención, lo cual se evidencia en la gráfica de la figura 2, no se menciona cual es el consumo de oxígeno.*



La figura 3 y 7, la presión se encuentra en unidad de medida "psi", lo cual, no corresponden a las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades y el diagrama de flujo de la figura 6, se encuentra de manera borrosa, se le sugiere al solicitante volverla a presentar, las figuras cumpliendo con dicho requisito sin ampliar materia (...)"

Respuesta 4.

Compartimos lo expuesto por el despacho y se procedió a ajustar las figuras 2, 3, 7 y 6 con el objetivo de dar más claridad y se presentaron las unidades al Sistema Internacional de Medidas.

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 **11795**, 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,

DocuSigned by:

D5444148A3FF48F...

LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

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

Anexo: *Capitulo Reivindicatorio ajustado.*

Capitulo descriptivo ajustado.

Capitulo dibujos ajustados