



## RETO 1 REMOCIÓN DE AZUFRE EN CRUDO

**Reto de innovación abierta para la remoción de azufre en crudo producido en los campos de Hocha, Río Saldaña e Ibamaca, (Tolima, Colombia).**

### Antecedentes

Hocol es una filial del Grupo Ecopetrol, con más de seis décadas de experiencia en producción y exploración de hidrocarburos. Sus actividades se concentran especialmente en el norte de Colombia (Atlántico, Bolívar, Córdoba, La Guajira, Sucre), los Llanos (norte del Meta y sur del Casanare) y el Valle Superior del Magdalena (Huila y Tolima). Actualmente Hocol es la única compañía en Colombia con operaciones activas de producción costa afuera.

Cerca del 70% de la producción orgánica de Hocol proviene de campos descubiertos por Hocol. Sus cuatro diferenciadores estratégicos: capacidad técnica, agilidad, eficiencia sostenible en costos y gestión proactiva del entorno, le brinda a la compañía competitividad y sostenibilidad.

Hocol, históricamente, ha cumplido y superado las metas que se ha propuesto como compañía gracias a la forma como realiza sus labores:

- Trabajando estrecha y armónicamente con las comunidades, contratistas, proveedores, autoridades y demás grupos de interés.
- Aplicando siempre principios claros de responsabilidad y coherencia que les permiten operar en un entorno de respeto y confiabilidad en sus actividades.
- Un equipo de trabajo con un arraigado sentido de profesionalismo, compromiso y liderazgo.

Hocol ha contribuido ampliamente en el desarrollo de Colombia y ha consolidado grandes logros durante su historia, construyendo confianza, honrando su palabra y sus compromisos, manteniendo un relacionamiento legítimo y genuino en las regiones, convergiendo con las prioridades de los territorios y ofreciendo a sus aliados ética y transparencia.

Como parte de los territorios en donde hace presencia, busca ser ejemplo de armonía entre la industria energética, las comunidades y el medio ambiente, por tal razón está comprometido con desarrollar sus actividades con un enfoque de



sostenibilidad, a través de la contribución con el desarrollo sostenible de las comunidades, de la protección y promoción del cuidado del medio ambiente, participando como un aliado estratégico, buscando mejorar continuamente con el propósito de asegurar el presente y el futuro de sus operaciones.

La Estrategia de Desarrollo Sostenible de Hocol se respalda con un modelo sistemático y transversal denominado TESG, que comprende las áreas de Tecnología (T), Medio Ambiente (E), Social (S), y de Gobierno Corporativo (G) y se alinea con la estrategia de SostECnibilidad del Grupo Ecopetrol, ubicando la sostenibilidad y la tecnología en el corazón de la estrategia del negocio y su desempeño en el largo plazo para avanzar en la transición energética cumpliendo con las metas planteadas en torno a la generación de energía garantizando carbono neutralidad a 2025, agua positividad a 2030, valor social y soluciones basadas en la naturaleza; manteniendo el liderazgo en la promoción del desarrollo regional.

#### Contexto:

La capacidad de innovación y la búsqueda de una mayor eficiencia que se traduzca en la generación permanente de valor son ejes fundamentales para garantizar la sostenibilidad en Hocol.

La estrategia de Innovación de Hocol hace parte del marco estratégico de la compañía con la que se busca identificar alternativas y soluciones para alcanzar y superar los objetivos del negocio.

En los próximos 10 años nuestra mayor aspiración es liderar en la producción de gas de manera rentable y sostenible, contribuyendo a la transición energética en la estrategia del Grupo Ecopetrol y consolidando nuestra posición en las áreas foco de Colombia. Así mismo, debemos avanzar en aumentar nuestras capacidades técnicas y comerciales, aprovechando al máximo nuestra infraestructura en gas, extender y aumentar el portafolio, desarrollar proyectos e iniciativas en agua positividad, impulsar soluciones basadas en la naturaleza, avanzar en la estrategia de transición energética y generar el máximo valor social para el país, los territorios donde operamos y en general, a todos nuestros grupos de interés.

Los buenos resultados y la estabilidad del Hocol y el Grupo Ecopetrol se traducen en beneficios y oportunidades para el desarrollo y crecimiento de las regiones y el país.



La estrategia de Innovación planteada para 2022 – 2024 involucra la inclusión de diferentes modelos de gestión como el de innovación abierta, para complementar las capacidades internas de la organización y así lograr atender los retos estratégicos a través de un modelo de colaboración y co-creación con actores externos.

Actualmente existe una limitante para lograr este objetivo dado que un importante número de campos productores de hidrocarburos operados por Hocol son maduros y se acercan a su límite económico (momento en el que ya no es rentable producirlos y mantenerlos abiertos). Esto ha limitado las inversiones requeridas para implementar las tareas y elementos técnicos necesarios para monitorear las variables operativas antes descritas.

### ¿Cuáles objetivos se encuentran asociados al reto de innovación abierta?

El documento que se presenta a continuación hace referencia al reto: **¿Cómo disminuir los niveles de azufre en el crudo producido por HOCOL en campos maduros?** para:

- Reducir el contenido de azufre de los crudos pesados operados por Hocol a valores permisibles para el transporte de hidrocarburos en Colombia, evitando penalidades /descuentos que afecten el límite económico de los campos y sus proyectos de desarrollo.
- Encontrar o diseñar la tecnología apropiada de tratamiento químico, físico o un compuesto de ambas con la mayor relación costo - beneficio, que permita reducir los niveles de azufre en los crudos de Hocol a un límite permisible para el transporte (concentración de azufre en crudo  $\leq 1,5\%$ ) y que se pueda implementar desde los campos de producción.

## 1. PROBLEMÁTICA

Actualmente, los campos maduros como La Hocha, Río Saldaña e Ibamaca producen crudo con porcentajes de azufre en crudo entre 2.5% y 3.6% y que son superiores a los establecidos en la norma ASTM 4294. Esta situación podría causar una afectación del precio del crudo. Estos campos se consideran maduros y tienen proyecciones de producción de crudo superiores a 15 años.

Existen diferentes soluciones para la reducción de azufre en crudo como por ejemplo: las torres de hidrosulfurización, inviables para los proyectos de HOCOL debido a su complejidad, objetivo y costo de implementación. Sin embargo, el reto busca evaluar tecnologías ya existentes o nuevas tecnologías que permitan obtener los niveles de azufre deseados con la mejor relación costo - beneficio.



Hocol se encuentra realizando una caracterización del crudo para entender las causales de los niveles de azufre, así como pruebas de oxidación de compuestos azufrados en los campos de La Hocha, Ibamaca, y Río Saldaña, en donde se identifica presencia de tiobencenos y tiofenos, con poca presencia de mercaptanos.

Algunas soluciones probadas por Hocol corresponden a proyectos con grupos de investigación externos y pruebas químicas realizadas por el equipo interno, basados en artículos científicos publicados en revistas indexadas.

También se han realizado pruebas en campo con agentes de adsorción que no han sido exitosos, a pesar de tener buenos resultados en pruebas de laboratorio.

Los campos maduros donde se espera implementar la solución, se caracterizan por encontrarse en locaciones remotas con infraestructura limitada para atender la capacidad de producción de cada campo y por tanto, atender las oportunidades de mejora y necesidades de los procesos tienen limitaciones de infraestructura, presupuestales, tecnológicas, transporte, entre otras. Estas razones restringen la integración de soluciones de alto costo o complejas por las condiciones de implementación, de consumo energético, presión, temperatura o de adopción tecnológica.

Teniendo en cuenta lo anterior, se requiere buscar soluciones físicas, químicas o físico-químicas que permitan disminuir el porcentaje de azufre en los crudos que resultan de la producción de los 3 campos mencionados anteriormente a niveles en un rango entre 1.1% y 1.5%.

## 2. ¿A QUIÉN ESTÁ DIRIGIDO ESTE RETO?

HOCOL está buscando empresas o equipos con interés en dar solución al reto: **¿Cómo disminuir los niveles de azufre en el crudo producido por HOCOL en campos maduros?** con alternativas creativas, innovadoras e implementables.

Los posibles solucionadores para este reto pueden ser:

- Empresas (nacionales o internacionales) que hayan identificado el problema con el estado del arte y que tengan una solución en nivel mínimo de TRL6.
- Alianzas de grupos universitarios (nacionales o internacionales) con Startups que estén explorando soluciones de desazufrado y estén en un nivel mínimo de TRL5.



Esta convocatoria no cuenta con una restricción geográfica y recibirá propuestas a nivel nacional/internacional, siempre y cuando respondan a los requerimientos especificados con base en las variables indicadas para la solución. Los solucionadores deben tener la capacidad de producir el piloto e implementar su resultado en los campos.

### 3. TIPO DE RELACIONAMIENTO ENTRE HOCOL Y SOLUCIONADORES

Una vez se seleccione una solución se procederá a realizar una prueba de la solución a cargo del solucionador, la cual tendrá la posibilidad de una adjudicación directa dependiendo de los resultados y de la decisión de la compañía.

Para el desarrollo de los pilotos, se espera que el solucionador como mínimo realice las siguientes actividades:

- Visita a 3 campos maduros ubicados en Tolima y/o Huila.
- Revisar las condiciones operativas y facilidades de los campos priorizados.
- Establecer un volumen mínimo de crudo para realizar el piloto.

Para todos los casos se espera que los resultados de efectividad de la solución para disminuir el porcentaje de azufre en el crudo de los campos seleccionados **sean validados de manera multilateral**, es decir que, tanto el solucionador como Hocol realizarán las pruebas químicas en laboratorios certificados y de confianza de cada una de las partes, el método de verificación aceptado por Hocol es el **ASTM 4294**.

### 4. ¿QUÉ SE ESPERA DE LA SOLUCIÓN?

Soluciones físico - químicas que disminuyan o reduzcan por debajo del 1,5% el nivel de azufre del crudo en campos maduros (Río Saldaña, Ibamaca y La Hocha), previo a la etapa de comercialización.

Algunas condiciones de solución que se esperan para atender el reto son:

- Soluciones con aditivos solubles en hidrocarburos.
- La solución no debe ser costosa de operar o implementar, acorde con las capacidades productivas y económicas de los campos maduros.
- Soluciones que hayan sido probadas en ambientes controlados (mínimo TRL 5 en adelante).
- Soluciones que se puedan integrar al proceso de producción, modulares, pequeñas que puedan ser instaladas dentro de una línea o tubería.
- Soluciones ya probadas en productos refinados que puedan ser adaptadas a petróleo crudo.



- Soluciones que puedan ser personalizadas a las características del azufre encontrado en el crudo de los campos priorizados por Hocol.
- Método de determinación de azufre en crudo según la ASTM 4294.
- Soluciones que propongan métodos de eficiencia energética, es decir que funcionan con presión y temperatura ambiente.

Las soluciones esperadas pueden ser patines de inyección, unidades de filtración o puntos de dosificación de químicos, sin limitarse a estas formas.

## 5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Las soluciones serán evaluadas con base en los siguientes criterios:

Criterio	Descripción	Peso porcentual
Nivel de madurez de la solución	La solución ha sido probada demostrando ser exitosa en la atención de la problemática establecida por el reto (Mínimo TRL5)	20
Conocimiento técnico	El solucionador tiene experiencia, habilidades técnicas y capacidades relevantes para atender el reto. Cuenta con un equipo interdisciplinario con capacidades técnicas que puedan soportar la solución propuesta	20
Innovación	La solución propuesta atiende de manera novedosa o no convencional el reto planteado, y se acopla, a las condiciones descritas en el reto.	20
Descripción	La solución propuesta es clara, incluye información técnica y presupuesto para entender cómo se desarrollará la prueba piloto. Además, demuestra en su propuesta la intención de trabajar de manera colaborativa con el equipo retador	20
Tiempo	La solución presentada cuenta con un tiempo de desarrollo de prueba piloto acorde con la complejidad de desarrollo de la solución.	20
<b>Puntaje total</b>		<b>100</b>



## 6. IMPACTO ESPERADO DE LA SOLUCIÓN

Como indicadores medibles de la solución se establecen:

- Bajar los niveles de azufre en crudo en un rango entre 1.1% y 1.5%

## 7. BENEFICIOS DE PARTICIPACIÓN

El solucionador seleccionado recibirá los siguientes beneficios:

- Acompañamiento especializado de Hocol durante el desarrollo de la prueba de la solución en ambiente controlado por Hocol.
- El solucionador seleccionado será reconocido públicamente en espacios empresariales del sector de hidrocarburos.
- Posibilidad de adjudicación directa dependiendo de los resultados de la prueba y la decisión de la compañía.