



RETO 3 APROVECHAMIENTO DE AGUA DE PRODUCCIÓN PARA OTROS USOS

Reto de innovación abierta para la potabilización del agua de producción de los campos de La Guajira para uso de las comunidades cercanas

ANTECEDENTES

Hocol es una filial del Grupo Ecopetrol, con más de 65 años de experiencia en producción y exploración. Sus actividades se concentran especialmente en las cuencas del norte de Colombia (Guajira, Sinú San Jacinto, Valle Inferior del Magdalena y Cesar Ranchería), los Llanos (norte del Meta y sur del Casanare) y el Valle Superior del Magdalena (Huila y Tolima).

Cerca del 70% de su producción orgánica proviene de campos descubiertos por Hocol, y sus cuatro diferenciadores estratégicos: capacidad técnica, agilidad, eficiencia sostenible en costos y gestión proactiva del entorno, con enfoque en competitividad y sostenibilidad.

Históricamente se han cumplido y superado las metas propuestas, gracias a la manera cómo realizan 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 de personas con un arraigado sentido de profesionalidad, compromiso y liderazgo.

Hocol ha contribuido ampliamente en el desarrollo de Colombia, construyendo confianza, manteniendo un relacionamiento legítimo y genuino en las regiones, convergiendo con las prioridades de los territorios.

Nuestro propósito de Compartir la vida de Colombia lo asumimos siendo parte del territorio y contribuyendo en la construcción de un futuro común sostenible, en el que se propicie el crecimiento de nuestros grupos de interés. Este objetivo lo abordamos con nuestros valores distintivos de ser pioneros e innovadores, humanos e interesados genuinamente en el bienestar de los demás, y siendo confiables como resultado del cumplimiento de nuestra palabra y nuestros



compromisos. Actuando en todas las etapas del ciclo de vida de nuestros activos, que comprende desde la identificación de nuevas oportunidades hasta su abandono, Hocol diseña y adelanta las acciones que permitan el desarrollo armónico de las operaciones y de las relaciones con las comunidades y con otros grupos de interés en las regiones donde tenemos presencia.

Contexto:

El reto de innovación abierta que aperturamos, tiene el foco en los campos Chuchupa y Ballena en el departamento de La Guajira. Activos de gran referencia en la industria del petróleo en Colombia por ser los únicos campos de gas en producción comercial costa afuera. Sus producciones aportan a mantener la demanda energética del país y su historia y gestión han servido de análogos mundiales para otras operaciones. En la actualidad, en conjunto con la producción de gas, viene asociada una producción de agua; sea por condensación de vapor de agua presente en el gas, o por entrada progresiva del acuífero natural de los yacimientos. Esta producción oscila actualmente entre 600 a 800 barriles de agua por día (bapd) con expectativas de crecimiento hasta los 1500 - 2000 bapd en los próximos 10 años, y queremos colocarla al servicio de la comunidad en la zona de influencia. Se pretende cambiar paradigmas en cuanto a su capacidad de uso en otros procesos, a través de la aplicación de nuevas tecnologías y formas de hacer las cosas.

Para conocer las condiciones físico-químicas del agua proveniente de los 2 campos se anexan los estudios de caracterización de las aguas producidas:

- **Documento:** Aguas de producción y residuales de los procesos productivos, de la operación antes de pasar por planta de tratamiento

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

El documento que se presenta a continuación hace referencia al reto: **¿Cómo aprovechar el agua de producción en necesidades de la comunidad?**

- Implementando sistemas de tratamiento de agua con capacidad entre 1000 a 2000 bapd para ser usada en necesidades domésticas de la comunidad, procesos ambientales del área de entorno o solución a necesidades existentes, exceptuando su consumo.



1. PROBLEMÁTICA

El proceso de explotación de crudo y gas demanda el manejo de millones de barriles de agua por día (bapd) sin darle un uso posterior en otras necesidades requeridas por el hombre, su ciclo generalmente finaliza con vertimientos a cuerpos de agua bajo los parámetros de ley, siendo desaprovechada toda la energía usada en su proceso de extracción. Otro uso se enfoca en la implementación de procesos de reinyección al yacimiento para mantener las condiciones de energía o mejorar eficiencias de recobro de hidrocarburos. Procesos de uso circular a otras necesidades de la humanidad son restringidos por los mismos paradigmas y riesgos existentes. Sin embargo, ya existen pilotos de uso en procesos de riego para agricultura, mantenimiento de suelos, entre otros.

Actualmente, el agua de producción que resulta de los procesos de explotación en La Guajira, pasa a una planta de tratamiento con capacidad máxima de 1200 bapd. En 2022 el volumen promedio de producción de agua varió entre 600 y 800 bapd en los campos Chuchupa y Ballena. El 100% de esta agua es tratada a condiciones reglamentadas. El volumen máximo de agua de producción que se requiere tratar, corresponde a una cantidad de aproximadamente entre 1000 a 2000 barriles diarios.

Teniendo en cuenta, la carencia de agua en la Región, derivado del ecosistema desértico que caracteriza al departamento de La Guajira, así como la estrategia de agua positividad de Hocol que inició el año 2023, los equipos de Operaciones Guajira y Desarrollo Guajira, han identificado una oportunidad en el tratamiento y uso del agua de producción de los campos de la Asociación Guajira para generar una solución que derive en acciones de valor compartido con las comunidades circundantes al área de influencia de la operación de los campos de producción de gas natural, para proveer agua de uso doméstico no consumible como son: agua para riego, baños, limpieza y desinfección de superficies y área habitadas, vehículos terrestres y marinos, entre otros.

2. ¿A QUIÉN ESTÁ DIRIGIDO ESTE RETO?

HOCOL está buscando empresas o equipos con interés en dar solución al reto: **¿Cómo aprovechar el agua de producción en necesidades de la comunidad?** 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 hayan desarrollado una solución que esté probada mínimo en entornos controlados.



- ONGS que trabajen con tratamiento de aguas y descarbonización que tengan una solución probada en entornos controlados o reales.
- Empresas que tengan capacidad investigativa, de producir el piloto y que pueda implementar su resultado en los campos.
- Centros de investigación, de desarrollo tecnológico o parques tecnológicos nacionales.

Todos los solucionadores postulados deben tener la capacidad de desarrollar un prototipo a escala que permita validar su aplicabilidad a las condiciones del agua de producción de los campos priorizados.

Las soluciones deben cumplir con las condiciones de Ley certificados por laboratorios que estén reconocidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

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.

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 las instalaciones de producción La Guajira, incluyendo plataforma y estación Ballena.
- Revisar las condiciones operativas y facilidades de los campos Chuchupa - Ballena.
- Establecer un volumen mínimo de agua para realizar el piloto.

Para todos los casos se espera que los resultados de efectividad de la solución para tratamiento del agua de los campos seleccionados **sean validados de manera multilateral**, es decir que, tanto el solucionador como Hocol realizarán las pruebas en laboratorios certificados y de confianza de cada una de las partes.



4. ¿QUÉ SE ESPERA DE LA SOLUCIÓN?

Soluciones que permitan adecuar la calidad del agua de producción para usos domésticos de las comunidades que hacen parte de la zona de influencia de los campos de La Guajira.

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

- Soluciones modulares que se adapten a la cadena de producción.
- Soluciones que incluyan proceso de desalinización
- Funcionar con energía solar y/o eólica
- Agua tratada con opción de uso doméstico (limpieza de pisos, baños, entre otros)
- Condiciones del agua: Calidad de parámetros DBO5, DQO, Aceites y grasas, turbiedad, sólidos suspendidos, fenoles, porcentaje microbiológico y conductividad conforme a la resolución 631 del 2015
- Solución que complemente el proceso de producción (evitar acopios)
- Capacidad de manejo de mínimo mil (1.000) barriles de agua por día
- La solución puede promover alianzas con empresas o actores de la Región
- Incluir opción de medir la calidad del agua en tiempo real viables in situ.

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	20



	planteado, y se acopla, a las condiciones descritas en el reto.	
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
Puntaje total		100

6. IMPACTO ESPERADO DE LA SOLUCIÓN

Como indicadores medibles de la solución se establecen:

- Capacidad de uso del recurso en las actividades de la comunidad.

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.

RESULTADO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA DE PRODUCCIÓN

Parámetros	Unidad	Salida ARI Sump Tank – CA 2	Salida ARI Sump Vessel – CB 2	Resolución 883 de 2018 Artículo 10: Producción	Estado normativo
FÍSICOQUÍMICOS					
Aceites y grasas	mg/L	6	15,17	42 mg/L diario 29 mg/L promedio mensual	Cumple
Acidez	mg/L	11	54	Análisis y Reporte	--
Alcalinidad	mg/L	148	174	Análisis y Reporte	--
Arsénico	mg/L	<0,005	<0,005	Análisis y Reporte	--
Bario	mg/L	<1	<1	Análisis y Reporte	--
BTEX	mg/L	<0,010	<0,010	Análisis y Reporte	--
Cloruros	mg/L	12512	4975	N.E.	--
Cromo total	mg/L	<0,05	<0,05	Análisis y Reporte	--
DBO ₅	mg/L	494	521	Análisis y Reporte	--
DQO	mg/L	898	915	Análisis y Reporte	--
Fenoles	mg/L	0,96	0,27	Análisis y Reporte	--
Fosforo total	mg/L	<0,08	<0,08	Análisis y Reporte	--
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos - PHAS	mg/L	<0,001	<0,001	Análisis y Reporte	--
Hidrocarburos totales	mg/L	5,26	14,11	Análisis y Reporte	--
Nitrógeno total Kjeldahl	mg/L	20,6	58,6	Análisis y Reporte	--
Plata	mg/L	<0,05	<0,05	Análisis y Reporte	--
Plomo	mg/L	<0,05	<0,05	Análisis y Reporte	--
Selenio	mg/L	<0,005	<0,005	Análisis y Reporte	--
Sólidos Suspendidos totales	mg/L	37	73	Análisis y Reporte	--
Vanadio	mg/L	<0,1	<0,1	Análisis y Reporte	--
DETERMINACIONES EN CAMPO					
Conductividad	µS/cm	3100	663	N.E.	--
pH	Unidades	7,20	7,04	6,0 – 9,0	Cumple
Temperatura de la muestra	°C	28,37	26,84	40	Cumple