



ANEXO 1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. ACTIVIDADES TÉCNICAS Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se indican las fases del proyecto y las actividades que deben realizarse en cada una de ellas:

1.1 FASE I

Las actividades técnicas mínimas requeridas son las siguientes:

- Diagnóstico de la información disponible en el EPIS y bibliográfica, geológica y cartográfica (impresa y digital) relacionada con los recursos de arenas bituminosas en las cuencas: Caguán-Putumayo, Llanos, Cordillera Oriental, Valle Superior del Magdalena y Valle Medio Magdalena. Este diagnóstico debe contener al menos la localización geográfica y estratigráfica de las acumulaciones conocidas o reportadas de arenas bituminosas, los espesores saturados de bitumen netos, la información relacionada con la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de los bitúmenes (gravedad API, viscosidad, etc.), mapas geológicos de las áreas donde se han reportado arenas bituminosas, información relacionada con las propiedades petrofísicas de los reservorios y otra información de caracterización geoquímica.
- Evaluación y definición de las localidades adecuadas para adquirir la información mediante transectas y secciones estratigráficas, teniendo en cuenta el diagnóstico anterior. Se deben realizar mínimo dos (2) transectas regionales para cada una de las áreas de estudio.
- Realización del trabajo previo de *scouting* en las cuencas Caguán-Putumayo, Llanos, Cordillera Oriental, Valle Superior del Magdalena y Valle Medio Magdalena, para localizar los principales cuerpos de arenas bituminosas reportados, estimando áreas para levantamiento de transectas geológicas y columnas estratigráficas. Con esta información se podrá hacer el diseño de plan de adquisición geológica y de muestras con mayor precisión.
- Interpretación de la información geoquímica existente en el EPIS. Estos datos están disponibles en el estudio de rezumaderos que realizó la ANH en el 2013 y son fundamentales en el estudio de la génesis y la calidad de los crudos y bitúmenes.
- Desarrollo de conceptos geológicos que sustenten los planes de adquisición de información y metodologías de trabajo.
- Diseño del plan de muestreo y de adquisición de información geológica, petrofísica, petrológica, topográfica, *core gamma* y geoquímica.
- **Adquisición de por lo menos 12.000 metros de sección estratigráfica en escala 1:200 (una por cada área de estudio)** de las unidades Cretáceas y Paleógenas – Neógenas en las cuencas Caguán-Putumayo, Llanos, Cordillera Oriental, Valle Superior del Magdalena y Valle Medio del Magdalena. El propósito del levantamiento estratigráfico es identificar y caracterizar (espesor, ambientes de depósito, facies sedimentarias) las unidades estratigráficas que están actuando como reservorios para el *play* arenas bituminosas.



- **Adquisición de información geológica mediante la construcción de 12 transectas en escala 1:10.000 (al menos de 10 km cada una por cada área de estudio)**, que sea representativa del área con mayor contenido de arenas bituminosas.

Nota 1: En el caso de que alguna(s) de la(s) zona(s) de estudio de la propuesta presentada, estén en territorio indígena o minoría, debe(n) tenerse en cuenta en la planeación y ejecución del proyecto, para evitar contratiempos o inconvenientes futuros que no permitan el desarrollo adecuado del proyecto, retrasos en el cronograma del proyecto e incurrir en gastos adicionales a los presupuestados. El plazo y el valor del proyecto están definidos en el presente documento. Debe informarse con anticipación al MINISTERIO para tomarse las medidas necesarias que viabilicen el buen desarrollo del proyecto.

Nota 2: Si surge alguna dificultad no prevista para adquirir la información en una o varias áreas de interés, el contratista deberá notificarlo por escrito al MINISTERIO con suficiente anticipación para que el Comité Coordinador y Operativo del Convenio 883-2019, decida sobre el plan de acción a seguir. Las áreas son indicativas y podrán sufrir modificaciones de acuerdo con los lineamientos de la ANH.

1.2 FASE II

Las actividades técnicas mínimas requeridas son las siguientes:

- Toma de muestras para análisis. Los análisis de laboratorio incluyen por lo menos:
 - 480 petrográficos.
 - 480 petrofísicos (porosidad y permeabilidad).
 - 480 muestras de gamma ray spectral en muestras de afloramiento.
 - 240 Gravedad API y viscosidad.
 - 120 Extractos de roca
 - 100 Cromatografía Líquida
 - 100 Cromatografía de Gases:
 - 100 Biomarcadores en las Fracciones Saturada y Aromática.
 - 100 Isótopos de carbono d13/d12 para el crudo completo y las fracciones de saturados y aromáticos.
- Interpretación de los resultados analíticos e integración con la información obtenida en las secciones estratigráficas y las transectas, para la generación de conceptos geológicos y exploratorios de las áreas de interés.

Nota 1: Las cantidades y tipo de análisis anteriormente indicados corresponden al número y tipo mínimo exigidos, sin embargo, se otorga libertad de incluir más muestras u otro tipo de análisis, dependiendo de la planeación técnica y presupuestal de los proponentes. Esto se tendrá en cuenta durante la evaluación.

Nota 2: Las muestras deben distribuirse en todas las áreas de estudio de la mejor manera posible, con el objetivo de lograr una adecuada caracterización y representatividad, y deben ser tomadas con el rigor técnico adecuado.

Nota 3: En la propuesta deben indicarse los posibles laboratorios en los cuales se analizarían las muestras.



1.3 FASE III

Las actividades técnicas mínimas requeridas son las siguientes:

- Definir la distribución y continuidad de cuerpos arenosos mediante cartografía en escala 1:10.000, y determinar sus propiedades como potenciales almacenadores.
- Reconstrucción paleoambiental de las unidades de interés en las áreas de estudio a partir de la información adquirida en las secciones estratigráficas.
- Modelamiento estructural de las áreas de interés con el objeto de definir su continuidad regional en el subsuelo.
- Modelamiento petrofísico de las áreas de interés que abarcan el cálculo de propiedades petrofísicas y determinación de espesores saturados en bitumen.
- Interpretación de la información geoquímica adquirida en el proyecto incluyendo su integración con la información regional de rezumaderos.
- Modelamiento geoquímico de los procesos de biodegradación incluyendo el modelamiento de la evolución térmica de los intervalos arenosos, para intentar diseñar un modelo predictivo de ocurrencia de hidrocarburos con características similares (arenas bituminosas), o con diferentes grados de alteración, en las cuencas estudiadas.
- Evaluación de los recursos prospectivos de arenas bituminosas en cada una de las áreas evaluadas (en MEAN OOIP y Recursos prospectivos, en MMBO).
- Se debe realizar la evaluación financiera y el caso de negocio, así como el aporte tecnológico y de innovación esperado del proyecto. En este apartado se debe presentar la distribución de los recursos prospectivos y la evaluación económica en la cual se muestre mediante mínimo dos metodologías el impacto de las principales variables.
- Recomendar localidades para la perforación de pozos estratigráficos con un plan de registros y corazonamiento, para cada una de las áreas de estudio. Se debe mostrar una gráfica del diluyente requerido para transportar el bitumen de acuerdo con los análisis fisicoquímicos de los bitúmenes en cada área de estudio y el ejercicio con datos aportados por el proyecto mostrando esquemas de procesamiento y transporte a tener en cuenta.
- Identificar y recomendar herramientas tecnológicas que puedan ser incorporadas al proceso exploratorio de arenas bituminosas y al modelamiento de áreas con potencial en este recurso.

2. ÁREAS DE ESTUDIO

Las áreas de interés para el estudio se localizan en las siguientes cuencas:

- Caguán-Putumayo
- Llanos
- Cordillera Oriental
- Valle Superior del Magdalena



- Valle Medio Magdalena.

Para generar los modelos regionales de las áreas con potencial para exploración de arenas bituminosas se propone inicialmente el reconocimiento en superficie de estos yacimientos en 12 áreas históricamente conocidas y con actividad actual en el país (Figura 1), así como la caracterización de sus sistemas petrolíferos y las condiciones socioambientales asociadas:

ID	ÁREA (km ²)	NOMBRE	CUENCA	DEPARTAMENTO
0	1566,7	Área Florencia	Caguán-Putumayo	Caquetá
1	4490,0	Área San Vicente del Caguán	Caguán-Putumayo	Caquetá
2	1522,1	Área La Uribe	Caguán-Putumayo	Meta
3	2898,3	Área Lejanías	Llanos	Meta
4	2689,4	Área San Luis de Gaceno	Llanos – Cordillera	Boyacá
5	1631,9	Área Pesca-Sogamoso	Cordillera	Boyacá
6	658,6	Área La Paz	Cordillera	Santander
7	1665,6	Área Río Negro	Cordillera – Valle Medio del Magdalena	Santander
8	1345,3	Área La Dorada	Valle Medio del Magdalena	Caldas
9	1409,7	Área Ortega – Chaparral	Valle Medio del Magdalena	Tolima
10	1390,9	Área Tesalia – Campo Alegre	Valle Superior del Magdalena	Huila
11	1821,8	Área Puerto Nare	Valle Medio del Magdalena	Antioquia

Tabla 1. Descripción de las áreas de mayor interés para explorar Arenas Bituminosas

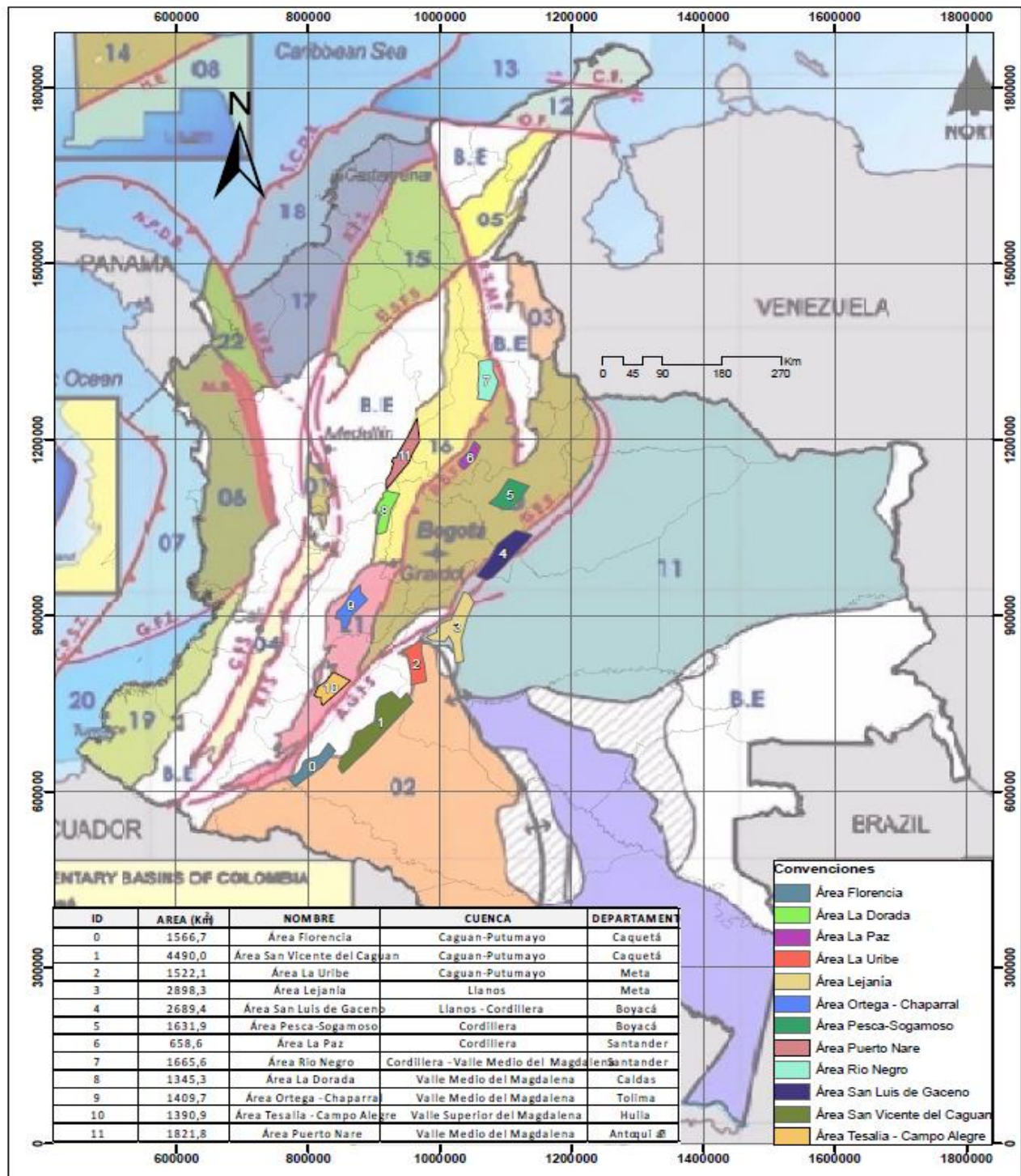


Figura 1. Áreas de localización de las zonas de mayor interés para explorar arenas bituminosas.

3. RESULTADOS TÉCNICOS OBLIGATORIOS

A continuación, se establecen los **RESULTADOS TÉCNICOS OBLIGATORIOS** que deben presentarse:

- a. Informe diagnóstico del estado de la información geológica del área e información de geoquímica de crudos y gases disponible en el EPIS y la literatura, asociados a las cuencas de interés para exploración de arenas bituminosas en Colombia.
- b. Informe que contenga el plan de adquisición de información geológica, estratigráfica, geoquímica y geofísica para las cuencas de interés, incluyendo mapas con las localidades adecuadas para adquirir la información mediante transectas y columnas estratigráficas para las cuencas de interés, además del listado de pozos requeridos para el estudio.
- c. Recopilación de la información geoquímica de crudos que permita realizar la caracterización de las áreas evaluadas. La fuente principal de información será el proyecto de rezumaderos de Colombia realizado por la ANH en el 2013. La interpretación geoquímica estará orientada a estudiar la génesis de los crudos (origen y procesos de biodegradación) y el estudio de su calidad en términos del contenido de hidrocarburos saturados, aromáticos y resinas+ asfaltenos, gravedad API, contenido de azufre, níquel y vanadio. Esta información sumada a los datos relacionados con biomarcadores permitirá realizar una aproximación al origen de los crudos, los procesos de biodegradación, la categorización de las áreas evaluadas en función de la calidad de los crudos y la planeación de la información geoquímica que debe ser adquirida en la fase 2 del proyecto.
- d. Informe que contenga la propuesta de modelado geoquímico a desarrollar para las cuencas de interés.
- f. Informe que contenga los detalles del levantamiento de columnas estratigráficas y la identificación de horizontes de arenas bituminosas para cada área de interés con las doce (12) columnas estratigráficas finales en escala 1:200 y el Listado Excel de las muestras enviadas al laboratorio discriminado por técnica.
- i. Base de datos en SQL Server 2016 R2, sobre el sistema Operativo Windows Server 2014 Standard con la información geoquímica almacenada. Debe de elaborarse un documento que explique el contenido de la base de datos y su alcance. Esta información debe entregarse en un disco duro.
- j. Se debe incluir en el entregable final la siguiente documentación de handover de la base de datos y la geodatabase:
 - Lista de chequeo de la base de datos.
 - Entrega de credenciales de la base de datos.
 - Diccionario de datos.
- k. Proyecto GIS con la geodatabase asociada que incluya toda la información espacial generada por el proyecto.
- l. Archivos Excel con todas las interpretaciones geoquímicas de rocas, crudos y gases, y el informe con la interpretación geoquímica de rocas, crudos y gases.
- m. Evaluación de los recursos prospectivos de arenas bituminosas en las áreas de interés (en OOIP).
- n. Caracterización social y ambiental de las zonas de interés.

o. Informe final para cada una de las áreas objeto de estudio, estructurado por capítulos siguiendo las exigencias que tienen este tipo de proyectos, que debe contener como mínimo:

- Síntesis general de la información geoquímica, petrofísica, estructural y estratigráfica compilada y analizada en el proyecto.
- Metodología aplicada.
- Resultados e interpretación acompañados de gráficos y mapas.

Nota 1: Se debe entregar dos (2) copias en disco duro por cada informe.

Nota 2: LOS RESULTADOS TÉCNICOS OBLIGATORIOS DEBEN ENTREGARSE MÁXIMO AL MES DÉCIMO QUINTO (15) DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Nota 3: El beneficiario deberá acogerse a los procedimientos, especificaciones técnicas, formatos y a los sistemas de información definidos por el MINISTERIO y la ANH para realizar y registrar el seguimiento, ejecución, evaluación, presentación de resultados y liquidación del contrato suscrito en el marco de la presente invitación. La información que se debe presentar en lo anteriormente establecido corresponde tanto a la técnica, como a la financiera del proyecto.

Nota 4: Se debe garantizar la vinculación del EQUIPO MÍNIMO EXIGIDO mínimo hasta la aprobación de los productos técnicos obligatorios y los que se incluyan adicionales en la propuesta.