



Al contestar cite Radicado 20242110744353 Id:
1689543
Folios: 27 Fecha: 18-12-2024 08:59:58
Anexos: 1 ARCHIVOS INFORMÁTICOS (PDF, WORD,
EXCEL, PPT, ZIP)
Remitente: VICEPRESIDENCIA TECNICA
Destinatario: OFICINA ASESORA JURIDICA

SONDEO DE MERCADO

La ANH está adelantando el presente sondeo de mercado, con el fin de realizar el análisis económico y financiero que soportarán la determinación del presupuesto oficial de un posible proceso de selección contractual, si su Empresa se encuentra interesada en participar le agradecemos remitir la información solicitada, bajo los parámetros establecidos a continuación.

NOTA: La Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, aclara que ni el envío de esta comunicación ni la respuesta a la misma generan compromiso u obligación de contratar, habida cuenta que no se está formulando invitación para participar en un concurso o proceso selectivo, sino, se reitera, se está realizando un sondeo de mercado del que eventualmente se puede derivar un proceso de selección para la elaboración de un contrato que permita ejecutar el proyecto

I. NÚMERO DE PROCESO DE COTIZACIÓN:

II. DE LA NECESIDAD:

En atención a los compromisos asumidos por el gobierno nacional en la Ley 2294 de 2023 “Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, donde se dispone como eje de transformación, actividades que: “(...) profundicen en el uso de energías limpias, que sean intensivas en conocimiento e innovación, que respeten y garanticen los derechos humanos, y que aporten a la construcción de la resiliencia antes los choques climáticos”, el Ministerio de Minas y Energía, mediante la resolución No. 40234 del 23 de febrero de 2023, modificada por la Resolución No. 40066 del 20 de febrero de 2024, delegó en la Agencia Nacional de Hidrocarburos algunas funciones con el propósito de poder adelantar proyectos asociados a las líneas de gobierno frente a la Transición Energética, indicando lo siguiente:

(...) “Delegar en la Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, la elaboración de los insumos y el apoyo necesario para la continuidad en la formulación y diseño de la política a cargo del Ministerio de Minas y Energía, de los siguientes recursos energéticos: geotermia, energía eólica e hidrógeno, captura, almacenamiento y uso de carbono (CCUS); así como también las alternativas geológicas para el almacenamiento subterráneo de Dióxido de Carbono (CO₂), a través del aprovechamiento de Fuentes No Convencionales de Energía – FNCE. Los insumos a los que se refiere este artículo comprenden la elaboración de estudios, diagnósticos, identificación de necesidades, investigación, recomendaciones de política pública, estructuración y adelantamiento de procesos, así como todas las actividades necesarias para la promoción de las FNCE objeto de la presente delegación” (...).

A partir de lo anterior, La Agencia Nacional de Hidrocarburos en el marco de las delegaciones descritas anteriormente, tiene previsto dentro de su objetivo impulsar acciones y estudios de investigaciones técnicas en diferentes áreas del país, en busca de establecer las líneas base para determinar el potencial geotérmico

preliminar en las zonas volcánicas de la Cordillera Central, a partir de la adquisición de información geológica, estructural, hidrogeológica y la aplicación de métodos geoquímicos y geofísicos.

Gracias al conocimiento de la historia geológica de Colombia, se ha estimado que existe potencial de generación de energía geotérmica en el área de influencia volcánica localizada en el sector central de la cordillera Central. Es por esta razón, que la ANH está enfocando esfuerzos en ampliar el conocimiento geológico, estructural, hidrogeológico, geoquímico y geofísico de esta zona a través de la aplicación de métodos que permitan delimitar cuerpos de interés, como domos subvolcánicos, o cuerpos intrusivos, así como zonas de alteración química por actividad hidrotermal, y zonas de anomalías magnéticas asociadas a mineralizaciones hidrotermales o anomalías termales de alta temperatura que pueden reflejarse en la susceptibilidad magnética de las rocas, identificando así, la posible existencia, de un sistema geotérmico en profundidad. Considerando lo anterior como un insumo fundamental para avanzar en las estrategias relacionadas con el desarrollo de oportunidades de generación de energía de bajas emisiones, y mitigación de gases efecto invernadero en Colombia.

La energía geotérmica, por ser una fuente renovable y de bajo costo, es una pieza fundamental para la transición energética, proyectándose como un energético clave para la seguridad del suministro eléctrico en el país.

Con fundamento en lo expuesto y con el objetivo de dar estricto cumplimiento a las delegaciones del Ministerio de Minas y energía en cuanto a avanzar en el conocimiento geocientífico del país para una transición energética justa y sostenible, la Agencia Nacional de Hidrocarburos adelantará el presente sondeo para el conocimiento del comportamiento del mercado actual en cuanto al objeto de la posible contratación.

III. OBJETO A CONTRATAR:

Evaluación geológica, geofísica, hidrológica e hidrogeológica del segmento volcánico norte de la Cordillera Central entre el Cerro Machín hasta San Diego.

IV. CÓDIGO UNSPSC (The United Nations Standard Products and Services Code® - UNSPSC, Código Estándar de Productos y Servicios de Naciones Unidas), correspondiente al bien, obra o servicios a contratar:

SEGMENTO	FAMILIA	CLASE	PRODUCTO	NOMBRE
70	17	15	06	Servicios para modelado de aguas subterráneas o superficiales
81	15	18	04	Estudios Hidrológicos
81	15	17	00	Geología
81	15	17	03	Estudios Geológicos
81	15	17	04	Exploración Geológica
81	15	19	00	Geofísica
81	15	19	01	Estudios geofísicos
81	15	19	02	Exploración geofísica

Para el caso de participación en el eventual proceso para propuestas individuales se solicitará que la empresa se encuentre inscrita, clasificada y calificada en por lo menos un código en la clase de geología, uno en la clase de hidrogeología y uno en la clase de geofísica, adicionalmente, para propuestas presentadas por consorcios,

uniones temporales o promesas de sociedad futura, cada uno de los integrantes debe estar inscrito, clasificado y calificado en por lo menos uno de los códigos referidos.

V. ASPECTOS TÉCNICOS Y ACTIVIDADES A EJECUTAR:

El presente sondeo de mercado busca determinar el valor del proyecto para avanzar en la evaluación geológica, geofísica, hidrológica e hidrogeológica del segmento volcánico norte de la Cordillera Central entre el Cerro Machín hasta San Diego, de cara al establecimiento de áreas con potencial geotérmico, sobre las cuales es fundamental desarrollar una caracterización y evaluación de los componente geológico, geofísico, geoquímico hidrológico e hidrogeológico, que derive en la construcción de un modelo geotérmico conceptual de las áreas de interés.

Se realizarán tres (3) actividades principales en el proyecto así (Figura 1):

A. Caracterización, geológica, estructural, geoquímica y geocronológica de los sistemas volcánicos del segmento norte de la Cordillera Central

B. Levantamiento de información de magnetometría, magnetotelúrica, gravimetría terrestre y sondeos eléctricos verticales, en áreas de interés geotérmico (Villamaría y San Diego).

C. Caracterización y evaluación hidrológica e hidrogeológica de dos áreas con potencial geotérmico:

- Subzona Hidrográfica Río La Miel que contiene el área geotérmica de San Diego.
- Subzonas Hidrográficas Río Otún y otros directos al Cauca, Río Chinchiná, Río Coello, Río La Vieja, Río Totare, Río Lagunilla, Río Guarín y Río Gualí, que contiene el área geotérmica de Villamaría.

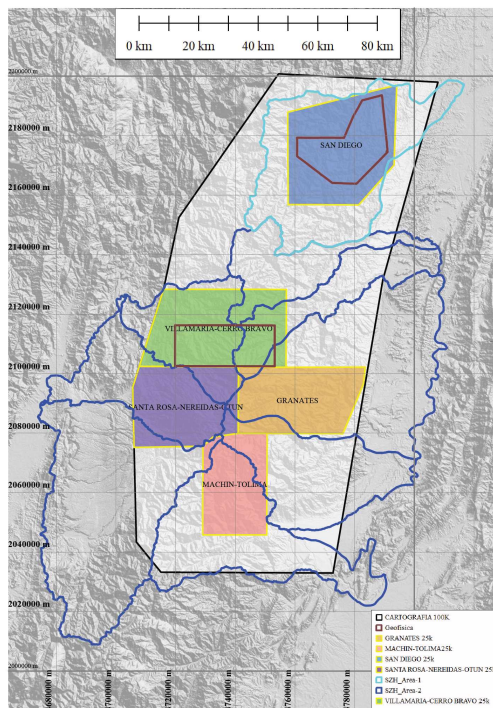


Figura 1. Mapa de ubicación general del proyecto

La información presentada en las Tabla 1 y Tabla 2, detalla las áreas de trabajo para las actividades 1 y 3, frente a las áreas donde se realizará la toma de información relacionada con la actividad 2, la Figura 1 ilustra los polígonos para el área de San Diego y Villamaría Cerro Bravo.

Tabla 1. Área de las zonas de trabajo (geología) general a escala 1:100.000 y detalladas a escala 1:25.000

Nombre	Área km ²
Área General 100k	11700
San Diego	1199
Villa María – Cerro Bravo	1177
Santa Rosa – Nereidas - Otún	903
Granates	881
Machín - Tolima	745

Tabla 2. Área de las zonas de trabajo (Hidrogeología) escala 1:25.000

Nombre Área 1	Área km ²
SZH Río La Miel	2399
Nombre Área 2	Área km ²
SZH Río Otún y otros directos al Cauca	1221
SZH Río Chinchiná	1054
SZH Río Coello	1831
Río La Vieja	2836
SZH Río Totare,	1436
Río Lagunilla	2752
SZH Río Guarinó	843
SZH Río Gualí	876

A. Actividad 1: Caracterización, geológica, estructural, geoquímica y geocronológica de los sistemas volcánicos del segmento norte de la Cordillera Central

1. Ubicación de la Actividad

El desarrollo del presente proyecto presentará un área general a escala 1:100.000 y 5 áreas de detalle a escala 1:25.000, incluidas en el área general (Figura 2 y Tabla 1).

2. Actividades

Para el desarrollo de la actividad 1 se plantean las siguientes actividades que permiten lograr su objetivo final, siguiendo lineamientos metodológicos generales:

- Identificación y acercamiento a los principales actores gubernamentales, y ambientales existentes en la zona de estudio para socializar las actividades y alcances del proyecto. A su vez indicar todas las actividades realizadas para el desarrollo del diagnóstico socio-ambiental de la zona, identificando los principales conflictos sociales y ambientales y como estos pueden tener algún grado de sinergias con las actividades de la transición energética en relación a los recursos geotérmicos que pudiesen ser desarrollados en esta región.

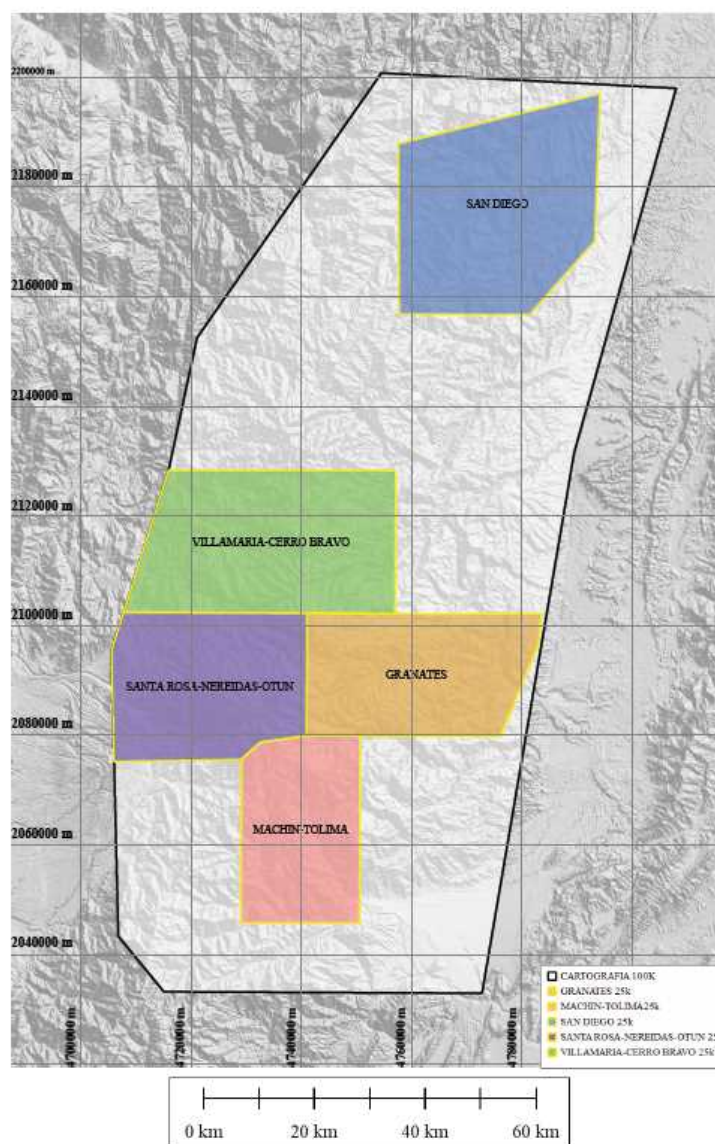


Figura 2. Mapa de ubicación del proyecto de la actividad 1

- Recopilación y unificación de cartografía geológica existente a escala 1:100.000 para la zona de estudio proveniente del Servicio Geológico Colombiano y otras posibles fuentes.
- Análisis de imágenes satelitales libres 11700 km² (Sentinel, Aster, Landsat, entre otras); análisis de imágenes comerciales adquiridas de 9555 km² (Planetscope, Worldview3 entre otras) y análisis de 2145 Km² de imágenes entregadas por la ANH.
- Modelo Digital de Elevación de alta resolución para toda el área 11700 km² (< 5m/pixel) para el total del área de escala 1:100.000, con el fin de obtener una caracterización geológica y estructural de superficie.
- Ajuste de cartografía geológica a escala 1:100.000 disponible a partir de los resultados obtenidos del análisis de imágenes de sensores remotos y control de campo a escala 1:25.000 para el 10% del área restante por fuera de las áreas detalladas del siguiente producto (680 km²). El ajuste de la cartografía se realizará de modo que las unidades y estructuras geológicas sean continuas entre las planchas y estén basadas en criterios geológicos.

- Caracterización de lineamientos, fracturas, fallas, densidad de las mismas, sinuosidad, posible edad a partir de relaciones de intersección, entre otros parámetros, para la determinación de zonas de interés de reservorios geotérmicos a partir del fracturamiento.
- Evaluación de campos de esfuerzos existentes en la zona a partir de datos de GPS y resultados de fracturamiento, fallas, etc, obtenidos en la actividad anterior.
- Cartografía geológica a escala 1:25.000 de cada bloque de interés señalado en la Tabla 1 y Figura 2, incorporando la información derivada de sensores remotos. Esta actividad incluye la recolección de información y toma de muestras para análisis de laboratorio según se señale en las actividades.
- Caracterización litoestratigráfica de las unidades intrusivas y extrusivas en cada zona de estudio, así como de las rocas caja que son afectadas por los eventos volcánicos e intrusivos recientes.
- Adquisición de imágenes LiDAR aerotransportada para un 20% de las áreas detalladas (hasta 981 km²), donde se hayan determinado zonas de interés a partir de los resultados anteriores de sensores remotos.
- Análisis estructural a partir de la toma de datos de campo que incluya la medición de indicadores cinemáticos, caracterización de fracturas, densidad, espaciamiento, rellenos, orientaciones de foliaciones y otras discontinuidades observadas; integrando el análisis de las imágenes LiDAR y DEM de alta resolución adquiridos.
- Caracterización petrográfica y mineralógica de muestras de afloramiento ubicadas en columnas, poligonales o transectas de las diferentes unidades de interés, con énfasis en las unidades volcánicas e intrusivas recientes, y las rocas cercanas y zonas de alteración hidrotermal, para un total de 250 muestras analizadas por microscopía óptica y 250 muestras para DRX (Bulk-Arcillas).
- Caracterización geoquímica de roca total que incluyan los óxidos mayores, elementos mayores, menores y trazas (REE), en un 30% de las muestras de caracterización petrográfica y mineralógica para un total de 150 muestras
- Caracterización de termobarometría de inclusiones fluidas y análisis composicional por espectroscopia RAMAN de 30 muestras para determinar eventos de mineralizaciones y sus características geoquímicas.
- Caracterización de eventos ígneo-metamórficos recientes y de alteraciones hidrotermales asociados a posibles sistemas geotérmicos activos en cada bloque de estudio.
- Recopilación de información geocronológica y termocronológica disponible en Caracterización geocronológica por U-Pb en zircones con énfasis en los eventos más recientes usando la técnica de LA-ICP-MS en combinación con datación de trazas de fisión de zircones y apatitos usando la misma técnica analítica. Los análisis de apatitos deben incluir la caracterización química de REE por el mismo método. Estos análisis deberán realizarse en un mínimo de 30 muestras en las que se realizarán los 3 métodos (U-Pb, ZFT y AFT)
- Determinación de eventos termales a partir de los resultados obtenidos y correlación con características geoquímicas, petrográficas y de inclusiones fluidas obtenidas anteriormente.
- Modelos termales de las muestras analizadas y otros datos disponibles que permita establecer la historia termal y de exhumación en las zonas de estudio
- Modelo geológico del basamento ilustrado con perfiles geológicos (3 para cada zona), y modelos termales y de exhumación que ilustren los eventos ígneo-metamórficos y de exhumación recientes en la región de estudio, incluyendo la historia eruptiva reciente y su influencia en posibles zonas de interés geotérmico.

3. Productos:

1. Informe de Diagnóstico Socio-Ambiental
2. Informe de Cartografía Geológica y Evaluación Estructural Regional
3. Cartografía Geológica y Análisis Estructural Detallado
4. Caracterización Petrográfica y Geoquímica de Roca Total y Alteraciones
5. Caracterización Geocronológica y Termocronológica
6. Modelo Geológico y Evolución Termal
7. Informe final

B. Actividad 2: Levantamiento e interpretación de información de magnetometría, magnetotelúrica, TDEM, gravimetría terrestre y sondeos eléctricos verticales, en áreas de interés geotérmico (Villamaría y San Diego).

1. Características del servicio:

El desarrollo de la actividad 2 busca avanzar en el cubrimiento de datos de geofísica terrestre a nivel local, con su procesamiento e interpretación, enfocándose en áreas con potencial geotérmico, para estudiar la distribución de domos subvolcánicos, o cuerpos intrusivos, así como zonas de alteración química por actividad hidrotermal, y zonas de anomalías magnéticas asociadas a mineralizaciones hidrotermales o anomalías termales de alta temperatura que pueden reflejarse en la susceptibilidad magnética de las rocas, en las áreas de San Diego (Antioquia) y Villamaría (Caldas), utilizando las técnicas de magnetometría, magnetotelúrica y gravimetría.

Los alcances para el desarrollo de la actividad 2 son:

- Levantamiento de datos gravimétricos y magnéticos
- Levantamiento de datos magnetotelúricos y TDEM.
- Identificar anomalías del subsuelo en las áreas de interés geotérmico.
- Generar la grilla de anomalía de Bouguer total del área geotérmica.
- Generar la grilla de anomalía de intensidad de campo total.
- Realizar la adquisición y procesamiento robusto de datos de magnetotelúrica (MT) y TDEM.
- Elaborar modelos geofísicos del subsuelo a partir de la adquisición de datos en campo de MT para la caracterización del subsuelo en las áreas definidas.
- Realizar una adquisición de Sondeos Eléctricos Verticales.

2. Requerimientos técnicos:

- Adquisición y procesamiento de datos de gravimetría y magnetometría para la identificación de anomalías del subsuelo en las áreas geotérmicas de San Diego y Villamaría (470 estaciones de magnetometría y 340 de gravimetría para San Diego; y 429 estaciones para Villamaría), la adquisición se realizará en una malla regularmente espaciada de 1 km.
- Cálculo y grillas de anomalía de Bouguer total y anomalía magnética de campo total para el área geotérmica de San Diego y Villamaría.
- Adquisición con distancias de separación de 2 km x 1km y procesamiento robusto de datos de magnetotelúrica para las áreas de San Diego y Villamaría, (253 estaciones para San Diego y 205 estaciones para Villamaría).
- Adquisición con distancias de separación de 2 km x 2km y procesamiento robusto de datos de TDEM para las áreas de San Diego y Villamaría, (128 estaciones para San Diego y 106 estaciones para Villamaría).
- Modelos de resistividad unidimensionales a partir de la adquisición de datos en campo usando el método Magnetotelúrica (MT) para la caracterización del subsuelo en las áreas de San Diego y Villamaría, con profundidades de investigación que dependen de las condiciones geológicas, tiempo de registro y ciclos de actividad solar para las bajas frecuencias.

- Realización de SEV's con distancias de separación de 5 km con una profundidad de investigación de 100 m para las áreas de San Diego y Villamaría, aclarando que las zonas de alta pendiente no se deben realizar SEV's. La totalidad de puntos a realizar en cada área son:

Área San Diego: Máximo 35 puntos

Área Villamaría: Máximo 180 puntos

- Realizar un modelo 3D de resistividad de subsuelo con la implementación de un algoritmo de inversión 3D a partir de la adquisición, procesamiento e interpretación de datos magnetotelúricos y TDEM. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.
- Desarrollar modelos de densidad 2D mediante el procesamiento e interpretación de datos de gravimetría para la identificación de anomalías del subsuelo en las áreas geotérmicas de San Diego y Villamaría. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.
- Generar un modelo de susceptibilidad magnética del subsuelo, a partir del procesamiento e interpretación de los datos magnetométricos. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.
- Generar un modelo geológico – geofísico cualitativo a partir de la integración e interpretación de los modelos magnetotelúricos, gravimétricos, magnetométricos y de SEV's. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.

Las áreas de adquisición de gravimetría, magnetometría, magnetotelúrica, TDEM y SEV's se presentan en las Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7:

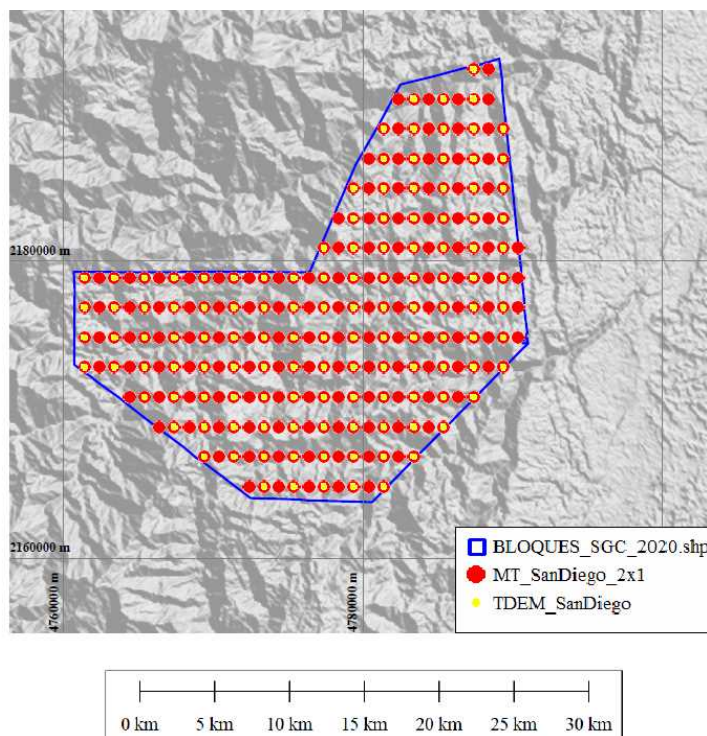


Figura 3. Localización del área de estudio de San Diego, para adquisición de magnetotelúrica (círculos rojos) y TDEM (círculos amarillos).

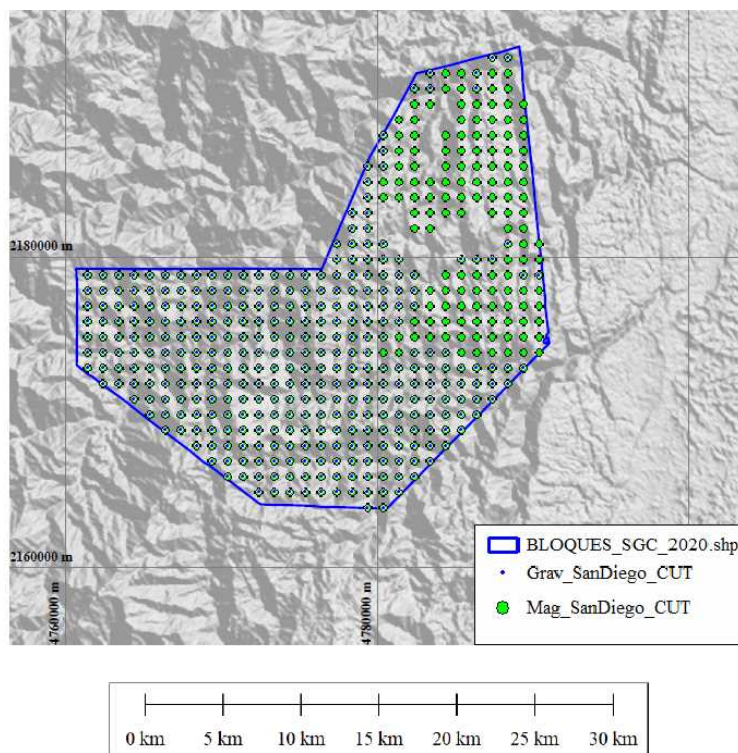


Figura 4. Localización del área de estudio de San Diego, para adquisición de métodos potenciales (círculos azules y verdes).

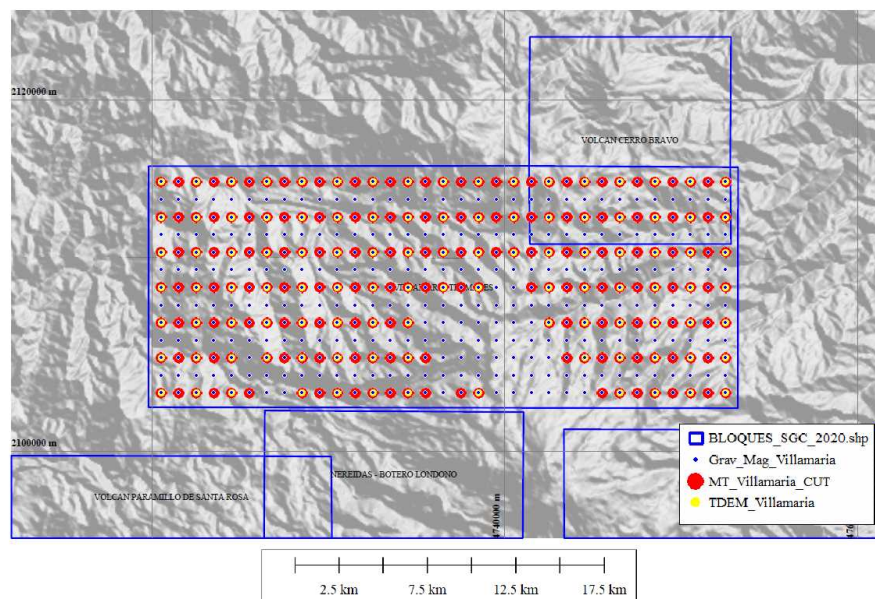


Figura 5. Localización del área de estudio de Villamaría para adquisición de métodos potenciales (círculos azules) magnetotélrica (círculos rojos) y TDEM (círculos amarillos).



Figura 6. Localización de la configuración de adquisición para los SEV's en el área de San Diego

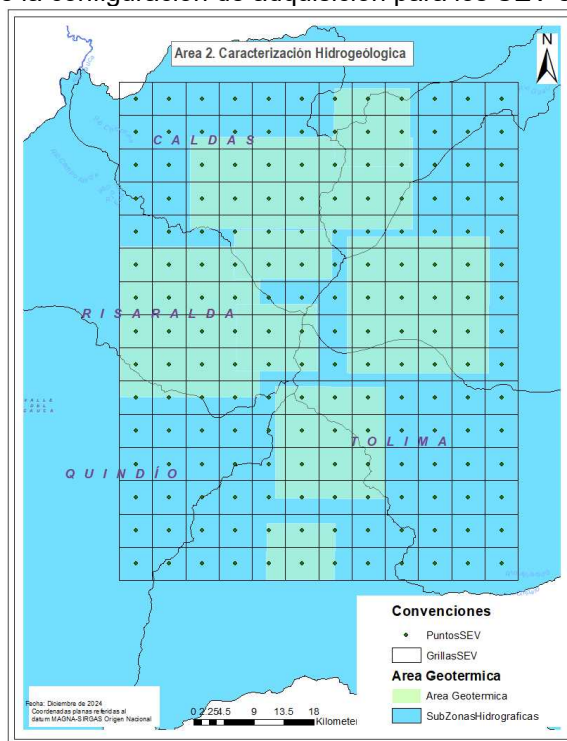


Figura 7. Localización de la configuración de adquisición para los SEV's en el área de Villamaría

	<p style="text-align: center;">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 11 de 27</p>
---	---	--

3. Actividades por desarrollar:

a) Específicas:

1. Elaborar y establecer un cronograma y programa detallado de trabajo (PDT) de ejecución del contrato, el cual es de estricto cumplimiento en todas sus partes, con relación a las diferentes etapas y términos que comprenden el cumplimiento y ejecución del objeto de este contrato, dichos documentos serán presentados al supervisor del contrato o al director de la interventoría, para su aprobación, máximo cinco (5) días después de la suscripción del acta de inicio.
2. Presentar como requisito adicional para la suscripción del acta de inicio las hojas de vida del personal mínimo requerido, las cuales deberán estar debidamente validadas y aprobadas por la supervisión del proyecto.
3. Socializar a las entidades públicas, municipales, militares y las demás que sean necesarias, las actividades que se desarrollarán en el transcurso de la ejecución del contrato.
4. Contar con los equipos necesarios según especificaciones del Anexo Técnico, en el momento oportuno para el cumplimiento contractual de cada una de las etapas que incluye la ejecución del objeto contractual.
5. Realizar las calibraciones y pruebas de buen funcionamiento de los equipos de gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica para la correcta toma de los datos.
6. Reunir la información geológica, geofísica, topográfica y demás que se considere necesaria para integrarla en los análisis y modelos a construir.
7. Cumplir con la Resolución 471 de 2020, expedida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia".
8. Realizar el levantamiento de información geofísica terrestre mediante métodos potenciales (magnetometría y gravimetría), para identificación de anomalías del subsuelo en las áreas de interés geotérmico de San Diego y Villamaría. (470 estaciones de magnetometría y 340 de gravimetría para San Diego; y 429 estaciones para Villamaría).
9. Generar la grilla de anomalía de Bouguer total de las áreas geotérmicas de San Diego y Villamaría y el mapa de anomalías de intensidad de campo total.
10. Realizar la adquisición y procesamiento robusto de datos de magnetotelúrica (MT) para el área geotérmica de San Diego y Villamaría. (253 estaciones para San Diego y 205 estaciones para Villamaría).
11. Realizar la adquisición y procesamiento robusto de datos de TDEM para el área geotérmica de San Diego y Villamaría. (128 estaciones para San Diego y 106 estaciones para Villamaría).

12. Realizar un modelo 3D de resistividad de subsuelo con la implementación de un algoritmo de inversión 3D a partir de la adquisición, procesamiento e interpretación de datos magnetotelúricos y TDEM. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.
13. Desarrollar modelos de densidad mediante el procesamiento e interpretación de datos de gravimetría para la identificación de anomalías del subsuelo en las áreas geotérmicas de San Diego y Villamaría. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.
14. Generar un modelo de susceptibilidad magnética del subsuelo, a partir del procesamiento e interpretación de los datos magnetométricos. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.
15. Generar un modelo geológico - geofísico cualitativo a partir de la integración e interpretación de los modelos magnetotelúricos, gravimétricos, magnetométricos y de SEV's. Incluir tres (3) perfiles para cada zona.
16. Elaborar modelos unidimensionales de resistividad a partir del procesamiento de los datos de magnetotelúrica y TDEM (Time-Domain Electromagnetic Method), realizando las correcciones de los datos de magnetotelúrica y la caracterización del subsuelo en las áreas de interés geotérmico de San Diego y Villamaría.
17. Adquisición de sondeos eléctricos verticales (SEV's) con distancias de separación de 3 km con una profundidad de investigación de 100 m para las áreas de San Diego y Villamaría, aclarando que las zonas de alta pendiente no se deben realizar SEV's. La totalidad de puntos a realizar en cada área es:

Área San Diego: Máximo 35 puntos
Área Villamaría: Máximo 180 puntos
18. Entregar a la Agencia Nacional de Hidrocarburos y al Banco de Información Petrolera (EPIS) del Servicio Geológico Colombiano toda la información adquirida en formato digital, de acuerdo con las especificaciones establecidas en el Manual de Entrega de Información Técnica del EPIS, vigente y debidamente georreferenciada.
19. Acatar y resolver posterior a la entrega de los datos y en el menor tiempo posible, las observaciones y solicitudes de ajustes realizados por el Banco de Información Petrolera (EPIS), en caso de que se realicen, en el marco del proceso de revisión de la información entregada para la suscripción del acta de recibo a satisfacción de la información.
20. Realizar los informes periódicos de avance (diarios, semanales y mensuales) de las actividades y el informe final del proyecto.
21. Integrar la interpretación geofísica a la información geológica y geofísica histórica del área de trabajo.
22. Presentar los modelos geológico-geofísicos 2D y 3D del área de estudio con su respectiva incertidumbre derivada del análisis de sensibilidad, así como las posibles anomalías detectadas que puedan corresponder a cuerpos intrusivos o subvolcánicos en la zona de estudio, y otras anomalías que puedan ser de interés como recursos geotérmicos en la región.

4. Entregables:

- ✓ Base de datos crudos, procesados e interpretados en los formatos originales y planos con sus respectivas especificaciones SIG (tabla con nombre de estación, coordenadas X, Y, Z, dato crudo y/o transformación con sus respectivas extensiones de acuerdo con el software utilizado) para las áreas geotérmicas de San Diego y Villamaría, en la cordillera central (departamentos de Caldas y Antioquia).
- ✓ Mapas de Anomalía de Bouguer total y de anomalías de intensidad de campo total para las áreas geotérmica de San Diego y Villamaría.
- ✓ Mapas con el cálculo de las anomalías regional y residual para la zona de estudio aplicando los algoritmos y filtros necesarios para depurar la señal medida.
- ✓ Informe de resultados de la inversión conjunta e interpretación geológica 2D y 3D de las anomalías observadas integrando la información geológica de superficie y subsuelo.
- ✓ Archivos. edi y base de datos de los modelos de resistividad unidimensionales de MT y TDEM para las áreas geotérmicas de San Diego y Villamaría.
- ✓ Procesamiento con el control de calidad y correcciones preliminares de los datos adquiridos de MT y TDEM mediante una estación remota con adquisición simultánea a la adquisición de las demás estaciones, ubicada a una distancia entre 30 y 50 kilómetros y en una región donde no exista ruido cultural. Este reporte incluirá:
 - Preprocesamiento de los datos en campo evaluando la calidad de estos con reportes diarios de modo que puedan repetirse aquellas que presenten ruido o interrupciones durante la adquisición.
 - Comparación de las estaciones repetidas aleatoriamente (10%), en días no consecutivos.
 - Procesamiento robusto de los datos MT y TDEM adquiridos con el fin de reducir posibles efectos de ruido cultural y demás efectos que puedan causar interpretaciones erradas durante el modelamiento e interpretación
- ✓ Modelo de resistividad unidimensionales a partir de la adquisición de datos en campo usando el método MT y TDEM para la caracterización del subsuelo las áreas geotérmicas de San Diego y Villamaría con profundidades de investigación que dependerá de las condiciones geológicas, tiempo de registro y ciclos de actividad solar para las bajas frecuencias.
- ✓ Informe de las actividades de adquisición de los sondeos eléctricos verticales (SEV) que contenga la interpretación y el modelo obtenido en cada uno de ellos.
- ✓ Modelo de resistividad tridimensional a partir de la inversión de datos MT y TDEM y análisis de sensibilidad de las posibles anomalías detectadas para verificar su consistencia dentro del modelo.
- ✓ Informe Final que recopile los antecedentes, metodología detallada (adquisición de datos, preprocesamiento, procesamiento, inversión, análisis, tratamiento de datos, interpretación), y los resultados obtenidos en este proyecto.

NOTA: La localización propuesta para cada una de las estaciones de los métodos geofísicos a realizar es preliminar y podrán ser modificadas al inicio del proyecto de acuerdo con las necesidades y condiciones propias del estudio.

C. Actividad 3 Caracterización y evaluación hidrológica e hidrogeológica de dos áreas con potencial geotérmico (San Diego y Villamaría)

1. Actividades específicas:

Para el análisis y caracterización hidrológica e hidrogeológica se deben atender los siguientes aspectos técnicos. La actividad se desarrollará con base en la integración de las siguientes etapas:

a) Compilación y análisis de información:

Hidrológica e Hidrogeológica Secundaria: Se deben consultar varias fuentes bibliográficas tales como ANH, SGC, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Minambiente, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), universidades, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA), Corporaciones Autónomas Regionales y empresas y universidades presentes en el área de estudios correspondiente, con el fin de tener una visión preliminar de la hidrología e hidrogeología del área. .

b) Geología - Geofísica:

Con base en la información geológica de las actividades 1 y 2, se debe definir el comportamiento hidrogeológico de cada una de las unidades geológicas identificadas en el área de estudio. A su vez presentar el modelo geofísico tridimensional en el cual, se determine la geometría de cada una de las unidades geológicas, la profundidad del techo y base, sus espesores promedio, total y saturado, continuidad y extensión lateral y sus fronteras permeables, impermeables y semipermeables, identificando las discontinuidades geológicas y estructurales (fallas, zonas fracturadas, karst), propiedades de las formaciones geológicas, porosidad y estructura del subsuelo.

c) Hidrología:

Presentar una caracterización hidrológica regional y local detallada a partir de la adquisición de información primaria y complementada con información secundaria, que permita identificar todos los cuerpos de agua superficial y establecer la meteorología del área, la conexión hidráulica con los diferentes niveles acuíferos calculando el flujo base para cada uno, realizando mediciones de conductancia en el lecho, así como las fluctuaciones estacionales que puede presentarse en dicha conexión. A su vez, se debe realizar una caracterización fisicoquímica en los principales cuerpos loticos y lentos presentes en el área de estudio, realizando un muestreo fisicoquímico de sedimentos de lecho.

Para el desarrollo de este producto se deben realizar como mínimo:

Área 1.

20 muestreos fisicoquímicos en fuentes superficiales
20 muestreos fisicoquímicos en sedimentos del lecho
10 medidas de conductancia en lecho

Área 2.

80 muestreos fisicoquímicos y microbiológicos en fuentes superficiales
80 muestreos fisicoquímicos y microbiológicos en sedimentos del lecho
30 medidas de conductancia en lecho

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos a caracterizar en cuerpos superficiales

PARÁMETROS	UNIDADES
Generales	
Conductividad eléctrica	(μ S/cm)
Caudal	l/s
Demanda química de oxígeno (DQO)	(mg/L O ₂)
Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅)	(mg/L O ₂)
Grasas y Aceites	mg/L
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L
Potencial Oxido Reducción (Eh)	mV
pH	Unidades de pH
Sólidos Totales (ST)	mg/L
Sólidos Sedimentables (SSED)	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L
Sólidos Disueltos Totales (SDT).	mg/L
Temperatura.	(°C)
Cationes	Unidades
Amonio (NH ₄ ⁺)	mg/L
Calcio (Ca ⁺⁺)	mg/L
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mg/L
Potasio (K ⁺)	mg/L
Sodio (Na ⁺)	mg/L
Hierro Total (Fe)	mg/L
Manganeso (Mn)	mg/L
Aniones	Unidades
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L
Carbonato (CO ₃ ⁼)	mg/L
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	mg/L
Cianuro (CN ⁻)	mg/L
Sulfuro (S ₂ ⁻)	mg/L
Fluoruros (F ⁻)	mg/L
Hidrocarburos	Unidades
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L
Otros Parámetros para Análisis y Reporte	Unidades
Acidez Total	mg/L CaCO ₃
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃
Dureza Total	mg/L CaCO ₃
Nutrientes	Unidades
Fósforo Total (P)	mg/l
Ortofosfatos (P-PO ₄ -3)	mg/l
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l
Nitrógeno Amoniacal	mg/l
Nitratos(N-NO ₃)	mg/l
Nitritos (N-NO ₂)	mg/l
Metales y Metaloides	Unidades

Aluminio (Al)	mg/L
Arsénico (As)	mg/L
Cadmio (Cd)	mg/L
Cobre (Cu)	mg/L
Cromo Total	mg/L
Estroncio (Sr)	mg/L
Litio (Li)	mg/L
Mercurio (Hg)	mg/L
Níquel (Ni)	mg/L
Plata (Au)	mg/L
Plomo (Pb)	mg/L
Selenio (Se)	mg/L
Vanadio (V)	mg/L

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos a caracterizar en sedimentos de fondo de los cuerpos de agua.

PARÁMETRO	
Generales	Unidades
Fenoles de la capa de fondo	mg/kg
Porosidad	(%)
Permeabilidad	m/d
Granulometría	(%)
Grasas y aceites de la capa de sedimentos de fondo	mg/kg
pH	Unidades de pH
Temperatura	(°C)
Conductividad eléctrica	(µS/cm)
Metales y Metaloides	Unidades
Arsénico (As)	mg/L
Cadmio (Cd)	mg/L
Cromo (Cr+6)	mg/L
Mercurio (Hg)	mg/L
Plomo (Pb)	mg/L

d) Inventario de Puntos de Aguas Subterráneas:

Realizar el inventario de puntos de agua subterránea incluyendo pozos, manantiales, aljibes y piezómetros (incluir géiser, fumarola si aplica). Cada punto debe estar georreferenciado y nivelado topográficamente indicando: profundidad, nivel estático, unidad geológica e hidrogeológica captada, caudal de extracción o descarga (l/s), usos y usuarios del agua, y su estado (en uso, inactivo, abandonado o desmantelado). A su vez, identificar puntos termales con base en su temperatura, los usos que actualmente se le da al agua subterránea teniendo en cuenta el análisis estadístico sobre la demanda actual de agua para consumo humano, uso doméstico, industrial, agropecuario o cualquier otro uso. Con base en el inventario determinar el sistema de flujo subterráneo de todas las unidades hidrogeológicas identificadas a partir de la construcción de mapas de niveles piezométricos o de isopiezas determinando los sistemas de flujo locales, intermedios y regionales.

Para el desarrollo de este producto se deben inventariar como mínimo:

Área 1.

Al menos 50 puntos de agua subterránea

Área 2

Al menos 250 puntos de agua subterránea

e) Recarga:

Identificar las áreas de recarga, tránsito y descarga del área de estudio, determinado la tasa de recarga real y potencial identificando las fuentes que aportan a la recarga del sistema hidrogeológico o aquellas que son alimentadas por el sistema, indicando el tipo y la distribución espacial considerando escenarios de cambio climático y eventos como el Niño y Niña. A su vez, se deben identificar las unidades cartográficas de suelo donde se determine el contenido pedológico como mínimo a nivel de familia textural, en las cuales, se deben realizar ensayos de infiltración representativos con el fin de estimar la tasa de infiltración. Con base en el inventario determinar las zonas de recarga, tránsito y descarga.

Para el desarrollo de este producto se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos de infiltración:

Área 1

15 ensayos de infiltración

Área 2

40 ensayos de infiltración

f) Hidráulica:

Determinar los parámetros hidráulicos (conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, radio de influencia, capacidad específica y rendimiento o producción específica,) de las diferentes unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia del proyecto. El tipo de ensayo hidráulico debe ser acorde al tipo de medio a caracterizar (poroso, fracturado o kárstico). A su vez, realizar y presentar mapas de las propiedades hidráulicas para cada unidad geológica acuífera caracterizada y se debe analizar su isotropía, determinando su estado de confinamiento (libre, semiconfinado, confinado). Con base en los estudios de hidráulica y geología, se debe identificar y clasificar las unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia del proyecto, para la nomenclatura de las unidades hidrogeológicas debe realizarse según la metodología de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH).

Para el desarrollo de este producto se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos hidráulicos:

Área 1

20 ensayos hidráulicos

Área 2

50 ensayos hidráulicos

g) Hidrogeoquímica:

Se debe determinar las características hidroquímicas en cada unidad geológica acuífera o niveles acuíferos presente en el área de estudio, considerando algunos elementos adicionales si es el caso según las particularidades del estudio. El monitoreo debe ser representativo tanto en superficie como en profundidad, a su vez registrarse bajo lo establecido en el Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua, elaborado por el IDEAM (2021), reportando un análisis de calidad de las muestras, representando los resultados en diagramas de relación (Piper, Stiff, Schoeller, Mifflin etc.), que permitan determinar las facies hidrogeoquímicas predominantes. Así mismo, analizar e interpretar los resultados con el fin de determinar evolución hidrogeoquímica, procesos de intercambio y mezclas entre tipos de agua, eventos de disolución o precipitación de fracciones iónicas, interconexiones hidráulicas,

circulación, tiempo de residencia e indicadores de contaminación, confrontando los resultados obtenidos con los de calidad de agua superficial. En el muestreo y análisis se deben incluir manifestaciones hidrotermales ubicadas en el área de estudio.

A su vez, en el muestreo se deben incluir manifestaciones hidrotermales, incluyendo en la interpretación de los resultados el uso de geotermómetros químicos (Na/K, SiO₂, Na-Li, K/Mg, N,K,Ca) y una evaluación de la variación estaciona en las características de las manifestaciones hidrotermales Vs información previa.

Nota. Tanto el muestreo como los parámetros deben realizarse por estar acreditados

Para la caracterización hidrogeoquímica se deben realizar como mínimo el siguiente número de muestreos:

Área 1

40 muestreos de caracterización fisicoquímicas incluyendo al menos 10 manifestaciones hidrotermales

Área 2

100 muestreos de caracterización fisicoquímicas incluyendo al menos 30 fuentes termales

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos a caracterizar en el agua subterránea

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	UNIDADES	METALES	UNIDADES
Conductividad Eléctrica	μS/cm	Europio (Eu)	mg/L
Oxígeno Disuelto	mg/L	Hierro (Fe)	mg/L
pH	Unidades de pH	Galio (Ga)	mg/L
Potencial Redox	mV	Gadolinio (Gd)	mg/L
Temperatura	°C	Germanio (Ge)	mg/L
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/L	Hafnio (Hf)	mg/L
PARÁMETROS GENERALES	UNIDADES	Holmio (Ho)	mg/L
Acidez Total	mg/L CaCO ₃	Yodo (I)	mg/L
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	Iridio (Ir)	mg/L
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/L	Lantano (La)	mg/L
Carbono Inorgánico Total (CIT)	mg/L	Litio (Li)	mg/L
Carbono Orgánico Disuelto (COD)		Lutecio (Lu)	mg/L
Carbono Inorgánico Disuelto (CID)		Manganeso (Mn)	mg/L
Conductividad Eléctrica (CE) (Muestra laboratorio)	uS/cm	Molibdeno (Mo)	mg/L
Dióxido de carbono (CO ₂)	mg/L	Niobio (Nb)	mg/L
Dureza Cálcica	mg/L CaCO ₃	Neodimio (Nd)	mg/L
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	Níquel (Ni)	mg/L
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	Fósforo (P)	mg/L
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	Plomo (Pb)	mg/L
pH (Muestra laboratorio)	Unidades pH	Paladio (Pd)	mg/L
Sílice Total (SiO ₂)	mg/L	Praseodimio (Pr)	mg/L
Sólidos Disueltos Totales (SDT) (laboratorio)	mg/L	Rubidio (Rb)	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	Renio (Re)	mg/L
Sólidos Totales (ST)	mg/L	Rodio (Rh)	mg/L
IONES		Rutenio (Ru)	mg/L

CATIONES	UNIDADES		
Calcio (Ca ⁺⁺),	mg/L	Antimonio (Sb)	mg/L
Estroncio (Sr ²⁺)	mg/L	Escandio (Sc)	mg/L
Hierro Total (Fe)	mg/L	Selenio (Se)	mg/L
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mg/L	Silicio (Si)	mg/L
Manganeso (Mn)	mg/L	Estaño (Sn)	mg/L
Potasio (K ⁺)	mg/L	Estroncio (Sr)	mg/L
Sodio (Na ⁺)	mg/L	Tantalio (Ta)	mg/L
		Terbio (Tb)	mg/L
ANIONES	UNIDADES	Telurio (Te)	mg/L
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	mg/L	Torio (Th)	mg/L
Carbonatos (CO ₃)	mg/L	Titanio (Ti)	mg/L
Cloruros (CL ⁻)	mg/L	Talio (Tl)	mg/L
Fosfatos (PO ₄ ⁼)	mg/L	Tulio (Tm)	mg/L
Nitratos (N-NO ₃)	mg/L	Uranio (U)	mg/L
Nitritos (N-NO ₂)	mg/L	Vanadio (V)	mg/L
Sulfatos (SO ₄ ⁼)	mg/L	Wolframio (W)	mg/L
METALES	UNIDADES	Itorio (Y)	mg/L
Plata (Ag)	mg/L	Iterbio (Yb)	mg/L
Aluminio (Al)	mg/L	Zinc (Zn)	mg/L
Arsénico (As)	mg/L	Circonio (Zr)	mg/L
Oro (Au)	mg/L	Cadmio (Cd)	mg/L
Boro (B)	mg/L	Cerio (Ce)	mg/L
Bario (Ba)	mg/L	Cobalto (Co)	mg/L
Berilio (Be)	mg/L	Cromo (Cr)	mg/L
Bismuto (Bi)	mg/L	Cesio (Cs)	mg/L
Bromo (Br)	mg/L	Cobre (Cu)	mg/L
Erbio (Er)	mg/L	Disproso (Dy)	mg/L
GASES DISUELTOS	UNIDADES		
Dióxido de carbono (CO ₂)	mg/L, µmol/L		
Metano (CH ₄)	mg/L, µmol/L		
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	mg/L, µmol/L		
Presión parcial de gases	atm, Pa		

h) Isotopía:

Realizar una caracterización isotópica de isotopos estables y radiactivos en cuerpos de agua superficial (lóticos y/o lénticos), en agua subterránea (pozos, manantiales, aljibes y piezómetros) y en agua lluvia (promedio mensual). Con base en los resultados se deben establecer las relaciones existentes entre aguas lluvia, superficiales y subterráneas, identificando las zonas de recarga, tránsito y descarga, la datación del agua, los tiempos de tránsito y residencia del agua subterránea analizando los efectos latitudinales, continentales, estacionales y de intensidad.

Para la caracterización isotópica del agua subterránea se deben realizar como mínimo el siguiente número de muestreos:

Área 1:

- 10 muestreos de cuerpos de agua superficial (lóticos y/o lénticos).
- 40 muestreos en agua subterránea (pozos, manantiales, aljibes) y
- 3 Totalizadores en agua lluvia (promedio mensual)

Área 2:

40 muestreos de cuerpos de agua superficial (lóticos y/o lénticos).
100 muestreos en agua subterránea (pozos, manantiales, aljibes) y
3 Totalizadores en agua lluvia (promedio mensual)

Tabla 6. Análisis isotópicos solicitados

Isotopos Estables	Unidades de Medida
Deuterio 2H	‰
Oxigeno Pesado 18O	‰
Carbono 13C	‰
Isotopos Radiactivos	Unidades de Medida
Tritio 3H	UT
Carbono 14C	%CM

i) **Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC:**

Establecer y presentar el MHC representativo para el área y periodo de estudio, compilando, analizando e integrando de la información primaria obtenida en las labores de campo realizadas en la caracterización geológica y estructural, geofísica, unidades hidrogeológicas, identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga, inventario de puntos de agua subterránea, descripción litológica de perforaciones – registros del nivel piezométrico y resultados de ensayos y pruebas realizadas en el sondeo, información de la red piezométrica, resultados analíticos de pruebas de bombeo e hidráulicas, los resultados de la caracterización de sistemas de flujo subterráneo, superficies piezométricas, información hidrogeoquímica determinaciones asociadas a la caracterización e interpretación de análisis isotópicos, resultados de las determinaciones de calidad del agua subterránea y vulnerabilidad intrínseca a la contaminación.

2. PRODUCTOS

1. Informe de Compilación y análisis de información secundaria.
2. Informe del comportamiento hidrogeológico de cada una de las áreas de estudio basado en la información de geología y geofísica.
3. Informe de Hidrología para cada una de las áreas de estudio.
4. Informe Inventario puntos de agua subterránea para cada una de las áreas de estudio.
5. informe de Recarga Real y Potencial para cada una de las áreas de estudio.
6. Informe de Hidráulica para cada una de las áreas de estudio.
7. Informe de Hidrogeoquímica y Calidad del Agua para cada una de las áreas de estudio.
8. Informe de Isotopía para cada una de las áreas de estudio.
9. Informe final con el modelo hidrogeológico conceptual para cada una de las áreas de estudio.

D. PRODUCTO FINAL DEL PROYECTO:

1. Modelo geotérmico

Con base en la información geología, geofísica, hidrológica e hidrogeológica adquirida en la ejecución del proyecto, se debe entregar un informe final que compile un análisis detallado integral y holístico de toda la información generada que conlleve a la presentación del modelo geotérmico para cada una de las áreas de estudio (San Diego y Villamaría). En este informe se debe describir los elementos del sistema geotérmico, identificando y dimensionando el reservorio (extensión y espesores), indicando su permeabilidad, porosidad, características geoquímicas y sus principales características geotérmicas; a su vez, se deben identificar y describir las características de la roca sello determinando su continuidad y extensión lateral y vertical, así como

	<p style="text-align: center;">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 21 de 27</p>
---	---	--

todas las unidades geológicas y alteraciones estructurales que participan en el sistema geotérmico del área, presentando las zonas de recarga y descarga del sistema termal.

Finalmente presentar el modelo geotérmico en un bloque diagrama 3D, indicando gradientes de temperatura, comportamiento geotérmico de las unidades geológicas, sistema de flujo, entre otras características relevantes, presentando al menos 3 cortes transversales.

El informe debe incluir la propuesta de pozos para investigación geotérmica:

2. Propuesta de localización de pozos

Área 1 San Diego: propuesta de tres (3) pozos para la zona norte con el objetivo de realizar actividades futuras de investigación geotérmica. Estas propuestas deben incluir evaluación y pronóstico geológica, geomecánica y de perforación de cada pozo hasta 4000 pies de profundidad (aproximadamente 1200 metros).

Área 2: Villamaría propuesta de tres (3) pozos para la zona norte con el objetivo de realizar actividades futuras de investigación geotérmica. Estas propuestas deben incluir evaluación y pronóstico geológica, geomecánica y de perforación de cada pozo hasta 4000 pies de profundidad (aproximadamente 1200 metros).

3. Base de datos y proyecto GIS:

Entregar una Base de Datos SQL Server y Proyecto GIS. Elaborar y entregar la base de datos SQL y archivo de copia de seguridad (backup) del proyecto los cuales deben contener toda la información recopilada y generada con compatibilidad para SQL Server Management Studio versión 19.0.2. Esta base de datos debe tener una versión de respaldo en formato Excel 2016 o más reciente.

Todos los productos deben ser entregados de acuerdo con el manual de entrega de información del Banco de Información – EPIS. En este manual, se definen los procedimientos, productos, formatos y medios para la entrega de documentación al Banco de Información Petrolera del Servicio Geológico Colombiano, de toda la información adquirida o generada en el marco del desarrollo de los contratos de evaluación, exploración y producción de Hidrocarburos en Colombia.

El manual de entrega de información del EPIS puede ser consultado en la siguiente dirección electrónica:

<https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/BancoInformacionPetrolera/Paginas/normatividad-entrega-informacion-tecnica-BIP.aspx>

En caso de que el manual presente actualizaciones durante el tiempo de ejecución del contrato se deben tener en cuenta.

Se debe obtener la constancia de cumplimiento de información de parte del EPIS y se debe asegurar de conocer los lineamientos generales y los anexos técnicos correspondientes.

NOTA: La información solicitada que no se encuentre contemplada en el manual de entrega del EPIS, se entregará según los lineamientos suministrados por la ANH y el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

E. PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO PARA EL PROYECTO

Perfil	Título Profesional	Posgrado	Experiencia profesional	Experiencia Específica	Cantidad	Disponibilidad
Director del proyecto	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o ingeniería geofísica o geofísica.	Maestría o doctorado en geología o geofísica.	Diez (10) años de experiencia profesional	Cinco (5) proyectos como director de proyectos de geología o geofísica.	1	100%
Coordinador de Campo	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o ingeniería geofísica o geofísica.	Maestría o doctorado en geología o geofísica.	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como coordinador de proyectos de geología.	1	100%
Asesor en Geología Estructural de Macizos Ígneo-metamórficos	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o ingeniería geofísica o geofísica.	Maestría o doctorado en geología	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como geólogo estructural	1	50%
Asesor en Vulcanología o Rocas Ígneas	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o geociencias	Maestría o Doctorado en geología o en geociencias	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como geólogo en áreas ígneo-metamórficas	1	50%
Asesor en geotermia	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o geociencias	Especialización, Maestría o Doctorado en geotermia.	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional en proyectos de exploración geotérmica.	1	100%
Asesor Sensores Remotos y SIG	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o Ingeniería Catastral o Ingeniería Civil	Especialización, Maestría o Doctorado en Geomática o en sistemas de información geográfica.	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional de procesamiento e interpretación de imágenes de sensores remotos y SIG	1	100%
Profesional Ambiental	Ingeniería Ambiental o Sanitaria	Especialización o Maestría o Doctorado en	Ocho (8) años de	Tres (3) proyectos como profesional	1	80%

Perfil	Título Profesional	Posgrado	Experiencia profesional	Experiencia Específica	Cantidad	Disponibilidad
		áreas relacionadas con la Ingeniería Ambiental	experiencia profesional	ambiental en proyectos de geociencias		
Profesional en Gestión Social	Profesional en Psicología o Antropología o Sociología o Trabajo Social.	Especialización o Maestría o Doctorado en áreas sociales.	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional social en proyectos de geociencias	1	100%
Asesor en geofísica para adquisición de datos potenciales, MT, TDEM y SEV	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o geociencias o geofísico.	Maestría o Doctorado en geofísica	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional en adquisición de datos geofísicos (métodos potenciales, MT, TDEM y SEV)	1	100%
Asesor en procesamiento de datos potenciales, MT, TDEM y SEV	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o geociencias o geofísico.	Maestría o Doctorado en geofísica	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional en procesamiento de datos geofísicos (métodos potenciales, MT, TDEM y SEV)	1	100%
Asesor en interpretación de datos potenciales, MT, TDEM y SEV	Profesional en Geología o Ingeniería Geológica o geociencias o geofísico.	Maestría o Doctorado en geofísica	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional en interpretación de datos geofísicos (métodos potenciales, MT, TDEM y SEV)	1	60%
Hidrogeólogo	Geología o Ingeniería Geológica o Geociencias o Ingeniería Civil o Ingeniería	Especialización o Maestría o Doctorado, en Hidrogeología o Recursos Hidráulicos o Hidrosistemas o Hidrología.	Ocho (8) años de experiencia profesional	Ocho (8) proyectos como profesional de hidrogeología.	2	100%

Perfil	Título Profesional	Posgrado	Experiencia profesional	Experiencia Específica	Cantidad	Disponibilidad
	Ambiental o, Ingeniería Forestal.					
Profesional líder Suelos	Ingeniería Civil o Ingeniería Ambiental o Ingeniería Química o Ingeniería Agrícola o Ingeniería Agronómica	Especialización o Maestría o Doctorado en Edafología o Geociencias o Ingeniería Agrícola o Agronomía o en Ingeniería Ambiental o ingeniería civil.	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional en caracterización física y química de suelos.	2	80%
Líder componente Hidrólogo	Ingeniería Civil o Ingeniería Ambiental o Ingeniería Sanitaria o Ingeniería Agrícola o Ingeniería Agronómica	Especialización o Maestría o Doctorado en Recursos Hídricos o Hidráulicos o Hidrología o Hidrosistemas o Ingeniería Civil o ingeniería Ambiental	Ocho (8) años de experiencia profesional	Cinco (5) proyectos como profesional en proyectos de hidrología.	2	80%
Líder componente Hidráulica	Ingeniería Civil o Ingeniería Ambiental o Ingeniería Sanitaria o Ingeniería Agrícola o Ingeniería Agronómica	Especialización o Maestría o Doctorado en Hidrogeología o Recursos Hidráulicos o Recurso Hídricos o Hidrosistemas,	Ocho (8) años de experiencia profesional	Cinco (5) proyectos como profesional en proyectos de caracterización hidráulica de acuíferos.	2	80%
Líder componente Hidrogeoquímica	Ingeniería Ambiental o Ingeniería Sanitaria o Ingeniería Química o Geología o Geociencias o	Especialización o Maestría o Doctorado en Hidrogeología o Ingeniería Ambiental o Recursos Hidráulicos o Recursos	Ocho (8) años de experiencia profesional	Cinco (5) proyectos como profesional en caracterización Hidrogeoquímica.	2	80%

Perfil	Título Profesional	Posgrado	Experiencia profesional	Experiencia Específica	Cantidad	Disponibilidad
	Ingeniería Geológica.	Hídricos o Hidrosistemas,				
Líder componente isotopía	Ingeniería Ambiental o Ingeniería Sanitaria o Ingeniería Química o Geología o Geociencias o Ingeniería Geológica.	Especialización o Maestría o Doctorado en Hidrogeología o Ingeniería Ambiental o Recursos Hidráulicos o Recursos Hídricos o Hidrosistemas,	Ocho (8) años de experiencia profesional	Tres (3) proyectos como profesional en caracterización isotópica para proyectos de hidrogeología.	2	80%

NOTA: El personal mínimo no incluye otro personal de apoyo necesario para la realización del proyecto. El posible contratista deberá contar con todos los profesionales necesarios para el cumplimiento de todas las actividades del proyecto.

F. DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se realizará en el año 2025 con un plazo estimado de ejecución de 9 meses, con plazo máximo de finalización a diciembre 15 de 2025.

G. LUGAR DE EJECUCION:

EL proyecto se realizará en las áreas que se observan en la Figura 1. La fase de oficina, así como la fase de laboratorio se desarrollaría en el lugar donde tenga jurisdicción el ejecutor.

Se deben atender las reuniones presenciales en las instalaciones de la Agencia Nacional de Hidrocarburos en la ciudad de Bogotá.

H. PROPUESTA ECONÓMICA:

Se debe presentar un presupuesto detallado por cada una de las actividades a realizar (actividad 1, 2 y 3), diligenciando cada una de las pestañas del Anexo 1 Propuesta económica.

NOTA 1: Las tablas de cotización deben estar diligenciadas en **pesos colombianos** y debe tener incluido todos los costos directos e indirectos, con sus respectivas tasas e impuestos proyectadas al año 2025, además de todos los gastos contingentes y todos aquellos que resulten necesarios para la ejecución del contrato en las condiciones de tiempo requeridos. Tener en cuenta los respectivos impuestos sin importar que algunos de los perfiles puedan estar contratados en el exterior con moneda diferente al peso colombiano.

NOTA 2: Se solicita DILIGENCIAR LA FORMA DE COTIZACIÓN POR PRODUCTOS SIN CAMBIAR LAS TABLAS ECONÓMICAS PROPUESTAS con el fin de poder ser comparada y analizada junto con otras respuestas. Si estas tablas son ajustadas, no podrán ser ingresadas al análisis económico previsto. Si se tienen propuestas, comentarios, recomendaciones o cualquier otro concepto que no se haya incluido dentro del formato para el sondeo, por favor allegarlas como comentarios por aparte.

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 26 de 27</p>
---	--	--

MIPYMES:

Por favor marcar con una X si el cotizante es o no MIPYME domiciliada en Colombia, observándose los rangos de clasificación empresarial establecidos, de conformidad con la Ley 590 de 2000 y el Decreto 1074 de 2015.

SI ____ NO ____

EMPRENDIMIENTOS Y EMPRESAS DE MUJERES:

Por favor marcar con una X si el cotizante es o no emprendimiento o empresa de mujeres, entendida esta cuando:

- Más del cincuenta por ciento (50%) de las acciones, partes de interés o cuotas de participación de la persona jurídica pertenezcan a mujeres y los derechos de propiedad hayan pertenecido a estas durante al menos el último año.
- Cuando por lo menos el cincuenta por ciento (50%) de los empleos del nivel directivo de la persona jurídica sean ejercidos por mujeres y éstas hayan estado vinculadas laboralmente a la empresa durante al menos el último año en el mismo cargo u otro del mismo nivel.

Se entenderá como empleos del nivel directivo aquellos cuyas funciones están relacionadas con la dirección de áreas misionales de la empresa y la toma de decisiones a nivel estratégico. En este sentido, serán cargos de nivel directivo los que dentro de la organización de la empresa se encuentran ubicados en un nivel de mando o los que por su jerarquía desempeñan cargos encaminados al cumplimiento de funciones orientadas a representar al empleador.

- Cuando la persona natural sea una mujer y haya ejercido actividades comerciales a través de un establecimiento de comercio durante al menos el último año.
- Para las asociaciones y cooperativas, cuando más del cincuenta por ciento (50%) de los asociados sean mujeres y la participación haya correspondido a estas durante al menos el último año.

SI ____ NO ____

PRESENTACIÓN DE INQUIETUDES Y OBSERVACIONES: Las firmas interesadas podrán presentar la inquietudes u observaciones que surjan del presente sondeo de mercado al correo electrónico: estudios.mercado@anh.gov.co, antes del 23 de diciembre de 2024.

ENTREGA DE INFORMACIÓN DEL SONDEO DE MERCADO: Las firmas invitadas deberán presentar la información solicitada en el presente sondeo de mercado al correo electrónico: estudios.mercado@anh.gov.co, hasta el 27 de diciembre de 2024

Atentamente,

Maria Cecilia Ruiz

Maria Cecilia Ruiz Cardona
Vicepresidenta Técnica
C.C. 43.996.511

Aprobó: N/A

Revisó: Carlos Alberto Rey –Gestor T1 G19 Vicepresidencia Técnica / Componente Técnico *CAR*

Proyectó: Juan Carlos Ramírez Arias/ Contratista Vicepresidencia Técnica / Componente Técnico *JCR*
Paula Andrea Osorio Serna/ Contrato No. 074 de 2024 Vicepresidencia Técnica / Componente Técnico *PAO*
Juan Pablo Malagón Navarro / Contrato No. 474 de 2024 Vicepresidencia Técnica / Componente Técnico *JPM*