

República de Colombia



Libertad y Orden

**MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGIA**

RESOLUCIÓN NÚMERO DE

()

Por la cual se establecen los requisitos técnicos que regirán el registro de exploración y registro de explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica

EL MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas por los artículos 21 y 21-1 de la Ley 1715 de 2014, adicionada y modificada por la Ley 2099 de 2021, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 334 de la Constitución Política señala que el Estado intervendrá, por mandato legal, en la explotación de los recursos naturales y en los servicios públicos, para racionalizar la economía con el fin de mejorar, en el plano nacional y territorial, la calidad de vida de sus habitantes.

Que, de conformidad con el artículo 365 de la Constitución Política, los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Así mismo, este artículo dispone que es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

Que corresponde a la Nación, en relación con la prestación de los servicios públicos, asegurar que se realicen en el país, por medio de empresas oficiales, privadas o mixtas, entre otras, las actividades de generación y comercialización, construcción y operación de redes que surjan como consecuencia del desarrollo tecnológico, por así disponerlo el numeral 8.3 del artículo 8° de la Ley 142 de 1994. Así mismo, la Ley 143 de 1994 le otorga facultades al Ministerio de Minas y Energía para definir los criterios para el aprovechamiento económico de las fuentes convencionales y no convencionales de energía.

Que, por otra parte, la Ley 1715 de 2014 regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional y define la energía geotérmica como la *“energía obtenida a partir de aquella fuente no convencional de energía renovable que consiste en el calor que yace en el subsuelo terrestre”*.

Que el artículo 7° de la Ley 1715 de 2014 establece que el Gobierno Nacional promoverá la generación de electricidad con Fuentes No Convencionales de Energía (“FNCE”) y la gestión eficiente de la energía mediante la expedición de los lineamientos de política energética, regulación técnica y económica, beneficios fiscales, campañas publicitarias y demás actividades necesarias conforme a las competencias y principios establecidos en dicha ley y las Leyes 142 y 143 de 1994.

Que, así mismo, el artículo 21 de la Ley 1715 de 2014, frente al Ministerio de Minas y Energía, fija que:

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

El Ministerio de Minas y Energía, directamente o a través de la entidad que designe para este fin, determinará los requisitos y requerimientos técnicos que han de cumplir los proyectos de exploración y de explotación del recurso geotérmico para generar energía eléctrica. Así mismo, esta ley define que este Ministerio, o la entidad que este designe, será el encargado de adelantar el seguimiento y control del cumplimiento de estos requisitos y requerimientos técnicos e imponer las sanciones a las que haya lugar conforme a la presente ley.

Que, adicionalmente, a través del artículo 14 de la Ley 2099 de 2021 se adicionó el artículo 21-1 a la Ley 1715 de 2014, el cual dispone la creación del registro geotérmico y establece que el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que este delegue, creará un registro geotérmico en donde estarán inscritos todos aquellos proyectos destinados a explorar y explotar la geotermia para generar energía eléctrica.

Que, por medio del mencionado artículo 21-1 adicionado a la Ley 1715 de 2014, también estableció que el Ministerio podrá cobrar una contraprestación a los interesados en desarrollar dichos proyectos y que, la misma entidad o la que éste designe, establecerá la información que deberán suministrar quienes deseen mantener el registro geotérmico.

Que en mérito de lo expuesto.

RESUELVE:

TITULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 1. Objeto. La presente resolución tiene por objeto establecer los requisitos generales, técnicos y de información para la implementación del Registro Geotérmico y sus condiciones para el desarrollo de las actividades relativas a la exploración y explotación a partir del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica.

Artículo 2. Ámbito de aplicación. Las disposiciones contenidas en esta resolución se aplican a todas las personas jurídicas que desarrollen Actividades de Exploración y Actividades de Explotación para el aprovechamiento del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica. Así mismo, le aplicará a las demás personas y entidades involucradas en el desarrollo de los proyectos de generación a partir del Recurso Geotérmico.

Artículo 3. Definiciones y siglas. Para los efectos de esta reglamentación se adoptan las siguientes definiciones y siglas:

- 1. Actividades de Exploración:** Son las actividades que se desarrollan en la Etapa de Exploración y que contribuyen al conocimiento geológico, geofísico, geoquímico del área y su respectivo reservorio geotérmico, así como estudios, modelos, obras y trabajos con el objeto de corroborar la existencia del Recurso Geotérmico mediante la perforación de pozos exploratorios.
- 2. Actividades de Explotación:** Son las actividades que se desarrollan en la Etapa de Explotación y cuyo objetivo es que el Desarrollador explote el Recurso Geotérmico del Área de Explotación con el fin de generar energía eléctrica, por lo tanto, incluyen las obras y acciones necesarias para la extracción y la generación de energía eléctrica a partir del Recurso Geotérmico.
- 3. Área Geotérmica:** Es el área definida en el Registro de Exploración y Registro de Explotación en cuyo subsuelo se tiene potencial de albergar Recurso Geotérmico.

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

4. **Nombre del Área Geotérmica:** Nombre asignado por el desarrollador al Área de Exploración o al Área de Explotación.
5. **Programa Técnico – Financiero:** Documento en el cual el Desarrollador establece las actividades que desarrollará durante el periodo de duración del Registro de Exploración o Registro de Explotación. Estas actividades deberán estar monetizadas y reflejadas en un cronograma, así como, estar de acuerdo con el objetivo de la respectiva etapa correspondiente.
6. **Recurso Geotérmico:** Se entenderá por aquella definición fijada por el artículo 172 del Decreto 2811 de 1974, modificada por la Ley 2099 de 2021.
7. **Recursos del Subsuelo:** Entiéndase por los materiales, minerales, hidrocarburos, recurso geotérmico, entre otros, localizados bajo el nivel del terreno a profundidad.

TITULO II

DISPOSICIONES GENERALES SOBRE LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL RECURSO GEOTÉRMICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Artículo 4. Información general. Las comunicaciones, solicitudes, informes y demás que se presenten por parte del Desarrollador, deberán contener como mínimo la siguiente información:

1. Razón social de la sociedad u objeto del esquema asociativo, según corresponda.
2. Domicilio para recibir notificaciones.
3. Nombre y firma del representante legal o del representante del esquema asociativo, según corresponda.
4. Nombre del Área Geotérmica.
5. Datos del Registro de Exploración o del Registro de Explotación, en caso de aplicar.

Artículo 5. Capacidad jurídica. Los Desarrolladores interesados en obtener un Registro de Exploración o un Registro de Explotación, deberán acreditar su capacidad jurídica mediante el certificado de existencia y representación legal, o documento equivalente en caso de ser una sociedad extranjera, con una vigencia no mayor a 60 días, donde, según el objeto, ésta esté facultada para desarrollar actividades relacionadas con la exploración y explotación de Recursos del Subsuelo.

Artículo 6. Capacidad técnica. Los Desarrolladores interesados en obtener un Registro de Exploración o Registro de Explotación, deberán certificar bajo la gravedad de juramento su capacidad técnica propia o a través de esquemas asociativos con terceros, con al menos un proyecto con carácter comercial, que haya involucrado, adicional a los estudios exploratorios superficiales, la perforación de pozos.

Artículo 7. Garantía de cumplimiento. El Desarrollador, posterior a que el Registro de Exploración o Registro de Explotación, según aplique, esté en firme, deberá presentar garantías de cumplimiento ante el Ministerio de Minas y Energía de acuerdo con lo establecido en el artículo 87 de la Ley 1437 de 2011, tanto para el Registro de Exploración, como para el Registro de Explotación.

La garantía deberá ser equivalente a dos puntos porcentuales del Programa Técnico-Financiero propuesto en su Registro de Exploración o en su Registro de Explotación y con vigencia igual a la del Registro de Exploración o del Registro de Explotación, así como sus respectivas prórrogas según sea el caso.

Parágrafo primero. La garantía de cumplimiento deberá ser una garantía bancaria, Carta de Crédito Stand by o una póliza de seguro de cumplimiento de disposiciones legales,

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

expedida por una aseguradora autorizada por la Superintendencia Financiera de Colombia.

Parágrafo segundo. Las garantías de cumplimiento serán devueltas una vez que el Desarrollador titular del Registro de Exploración o del Registro de Explotación haya cumplido con todas sus obligaciones correspondientes. En caso contrario, y ante el incumplimiento del Desarrollador de alguna de las obligaciones estipuladas en el presente instrumento normativo, el Ministerio de Minas y Energía podrá iniciar un procedimiento que tenga por objeto la ejecución de la respectiva garantía. Lo anterior, de conformidad con los términos señalados en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo. Los términos que regirán los recursos contra dicho acto administrativo serán los contenidos en el Capítulo VI de la Ley 1437 de 2011.

Parágrafo tercero. El Desarrollador, posterior a que el Registro de Exploración, el Registro de Explotación y sus correspondientes prórrogas queden en firme, tendrá un plazo máximo de 30 días calendario para entregar la respectiva garantía de cumplimiento, si el desarrollador no hace entrega de la garantía se procederá a suspender el registro otorgado.

En caso de que el valor de la garantía sea afectado por el valor de las reclamaciones pagadas, el Desarrollador deberá reponer el mismo dentro de los 30 días calendario siguientes a la disminución del valor garantizado o asegurado inicialmente.

Parágrafo cuarto. La garantía de cobertura del Riesgo es indivisible. Sin embargo, en cualquier registro que tenga un plazo mayor a cinco años las garantías pueden cubrir los riesgos de dicho registro en etapas o periodos de cobertura, de acuerdo con lo previsto en el acto administrativo que lo otorgue. Adicionalmente, en ese mismo documento, se podrá establecer el valor de la garantía para cada una de las etapas o periodos de acuerdo con el Programa Técnico- Financiero presentado por el Desarrollador.

Artículo 8. Inicio de duración del registro. El inicio de duración del Registro de Exploración y el Registro de Explotación, será a partir de que el acto administrativo expedido por el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que éste designe, quede en firme.

TITULO III EXPLORACIÓN

Artículo 9. Solicitud del Registro de Exploración. La solicitud del Registro de Exploración deberá presentarse a través de los medios electrónicos que habilite el Ministerio de Minas y Energía. Adicional a la información descrita en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia, en lo referente a la solicitud de Registro de Exploración, la solicitud deberá contener los siguientes documentos:

1. Información General a que hace referencia el artículo 4° de la presente resolución.
2. Geodatabase (gdb) en el sistema de coordenadas geográficas MAGNA SIRGAS que incluya: 1. Archivo shapefile (shp) del Área Geotérmica, y 2. Archivo shapefile (shp) de los vértices del Área Geotérmica.
3. Documentos que acrediten la capacidad jurídica, a la que hace referencia el artículo 5° de la presente resolución.
4. Documentos que acrediten la capacidad técnica, a la que hace referencia el artículo 6° de la presente resolución.
5. Documento de análisis y principales características geológicas del área solicitada.
6. Propuesta de Programa Técnico-Financiero de la Etapa de Exploración, el cual deberá cumplir con lo establecido en el artículo 10 de la presente resolución.
7. Certificación del representante legal de la sociedad solicitante, o el representante del esquema asociativo según corresponda, en donde aclare, si el Área

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Geotérmica cuenta con proyectos del sector de Minas y Energía diferentes a los de Geotermia en donde pueda haber superposición.

Parágrafo Primero. El Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que éste designe, será la entidad que reciba la solicitud de Registro de Exploración. En caso de que la solicitud esté incompleta, aplicará lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley 1437 de 2011.

Parágrafo Segundo. Sólo se podrán registrar Áreas de Exploración que se superpongan con áreas ya asignadas o en proceso de asignación para exploración y/o explotación de hidrocarburos cuando el Desarrollador sea el mismo contratista de hidrocarburos titular de dicha área, o bien, cuando exista una solicitud de registro por parte de un tercero, distinto al contratista de hidrocarburos titular de dicha área, siempre que venga acompañada del consentimiento previo del contratista de hidrocarburos titular de dicha área.

Artículo 10. Programa Técnico-Financiero para el Registro de Exploración. El Programa Técnico-Financiero deberá incluir las actividades a desarrollar durante la Etapa de Exploración, las cuales deberán estar divididas de la siguiente forma:

- Actividades de exploración superficial: Técnicas a utilizar y descripción breve de la actividad y número de sondeos.
- Actividades preparatorias a la perforación exploratoria: listado de trámites, permisos, licencias, consultas, entre otros; descripción de adecuación y construcción de infraestructura.
- Perforación, evaluación y determinación de potencial del campo: Número de pozos exploratorios, evaluación de pozos, evaluación de potencial de campo.

El Programa Técnico-Financiero deberá incluir las actividades necesarias para comprobar la existencia del yacimiento geotérmico y realizar una primera estimación energética del potencial de generación de energía eléctrica del mismo. La comprobación se realizará a través de al menos la perforación de un pozo geotérmico exploratorio donde se registre la temperatura del yacimiento.

Parágrafo Primero. Para cada una de las actividades, se deberá especificar en el Programa Técnico-Financiero su duración y presupuesto, el cual será de carácter indicativo.

Parágrafo Segundo. El programa técnico-financiero contendrá la descripción básica de los trabajos que el Desarrollador deberá ejecutar durante cada año y deberá ser desglosado en trimestres. Este programa podrá modificarse, siempre que las actividades sean complementarias al programa original y deberá actualizarse anualmente. En caso de modificación del programa y de incrementar el monto del programa financiero, el desarrollador deberá actualizar la respectiva garantía.

Parágrafo Tercero. En caso de que el Desarrollador ejecute Actividades de Exploración complementarias a las planteadas en su Programa Técnico-Financiero, éste deberá actualizar su programa de trabajo.

Parágrafo Cuarto. El soporte de los avances del Programa Técnico-Financiero, se realizará a través de la presentación del informe ejecutivo de avance al que hace referencia el artículo 25.

Parágrafo Quinto. Para fines de cuantificar los avances del Programa Técnico-Financiero, las actividades se ponderarán de la siguiente forma:

- Actividades de exploración superficial **60%**
- Actividades preparatorias a la perforación exploratoria **20%**
- Perforación, evaluación de pozo y potencial del campo **20%**

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

El avance porcentual se calculará basado en la ejecución del programa financiero de cada actividad.

Artículo 11. Solicitudes de prórroga del Registro de Exploración. Las solicitudes para prorrogar la vigencia del Registro de Exploración deberán realizarse al menos seis meses antes del vencimiento del término del plazo del registro y deberán contener la siguiente información:

1. Justificación de solicitud de prórroga.
2. Comprobar que las capacidades jurídicas y capacidades técnicas continúan vigentes.
3. Haber cumplido con la entrega de informes e información.
4. Contar con la garantía de cumplimiento vigente.
5. Contar con licencia ambiental vigente.
6. Para los casos que no se requiera licencia ambiental, contar con soporte del pronunciamiento de la autoridad ambiental competente, en el cual señale que no es procedente la licencia ambiental para ejecutar el proyecto.

Parágrafo Primero. Para la solicitud de la primera prórroga, el Desarrollador deberá haber cumplido con un avance de al menos del 50% del Programa Técnico-Financiero, a menos de que éste demuestre que, por causas ajenas del mismo, haya tenido demoras en el cumplimiento de su respectivo cronograma.

Parágrafo Segundo. Para la solicitud de la segunda prórroga, el Desarrollador deberá haber perforado al menos un pozo exploratorio en el Área del Exploración, de acuerdo con el programa técnico-financiero presentado.

Artículo 12. Área del Exploración. El área máxima que el Desarrollador podrá solicitar por Registro de Exploración será de 150 km².

Parágrafo. El Desarrollador titular del Registro de Exploración podrá solicitar la modificación del Área de Exploración, siempre que la nueva área solicitada abarque parte del Área de Exploración originalmente autorizada y que cumpla con lo establecido en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia y con los numerales 9.1, 9.2, 9.5, 9.6, y el parágrafo primero del artículo 9º de la presente resolución.

Artículo 13. Terminación de las Actividades de Exploración. Terminadas las Actividades de Exploración, y de no continuar con la Etapa de Explotación para la Generación de Energía Eléctrica, el Desarrollador debe restaurar el Área de Exploración, incluyendo el abandono de los pozos en los términos de las normas incluidas en el Título IV de la presente resolución, o aquellas que las adicionen, modifiquen o sustituyan, y atendiendo las consideraciones establecidas por la autoridad ambiental, en caso de aplicar.

Artículo 14. Cesión del Registro de Exploración. Para solicitar la autorización de cesión del Registro de Exploración, el Desarrollador deberá presentar con la solicitud los siguientes soportes:

1. Haber cumplido a la fecha de su solicitud de cesión, todas sus obligaciones establecidas en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia y la presente resolución.
2. El Desarrollador titular del Registro de Exploración, deberá contar con un avance de al menos del 50% de su Programa Técnico-Financiero.
3. La persona jurídica a la que se pretende ceder el Registro de Exploración deberá cumplir los requisitos establecidos en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia y la presente resolución.

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Parágrafo. El Desarrollador cesionario recibirá el Registro de Exploración en las mismas condiciones que fueron aprobadas al Desarrollador cedente.

TÍTULO III EXPLOTACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Artículo 15. Solicitud del Registro de Explotación. La solicitud del Registro de Explotación deberá presentarse a través de los medios electrónicos que habilite el Ministerio de Minas y Energía. Adicional a la información descrita en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia, y en lo referente a la Solicitud de Registro de Explotación, la solicitud deberá contener los siguientes documentos:

1. Información General a que hace referencia el artículo 4° de la presente Resolución.
2. Geodatabase (gdb) en el sistema de coordenadas geográficas MAGNA SIRGAS que incluya: 1. Archivo shapefile (shp) del Área Geotérmica. y 2. Archivo shapefile (shp) de los vértices del Área Geotérmica. Esta Área Geotérmica deberá estar contenida dentro del área del Registro de Exploración.
3. Documentos que acrediten la capacidad jurídica, a la que hace referencia el artículo 5° de la presente Resolución.
4. Documentos que acrediten la capacidad técnica, a la que hace referencia el artículo 6° de la presente Resolución.
5. Reporte de cumplimiento de las actividades del Programa Técnico-Financiero de la Etapa de Exploración en el cual se demuestre la existencia de Recurso Geotérmico y su potencial.
6. Propuesta de Programa Técnico-Financiero de la Etapa de Explotación para la Generación de Energía Eléctrica, el cual deberá cumplir con lo establecido en el artículo 16 de la presente Resolución.
7. Información de las características técnicas del proyecto eléctrico que deberá contener como mínimo:
 - Capacidad instalada esperada del proyecto;
 - Nivel de tensión al que se va a conectar el proyecto;
 - Nombre y ubicación del punto de conexión aprobado por la UPME.
 - En caso de requerirse, características de la línea de transmisión (aclarar si la ejecuta el Desarrollador, o si se hace a través de convocatoria UPME) ruta y cantidad de kilómetros a construir.
 - Si no se requiere línea de transmisión, aclarar si el proyecto es de autogeneración o cogeneración.
8. Certificación del representante legal de la sociedad solicitante, o el representante de la unión temporal o del consorcio, en donde aclare, si el Área Geotérmica cuenta con proyectos del sector de Minas y Energía diferentes a los de Geotermia en donde pueda haber superposición.

Parágrafo. El Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que éste designe, será la entidad que reciba la solicitud de Registro de Explotación. En caso de que la solicitud esté incompleta, aplicará lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley 1437 de 2011.

Artículo 16. Programa Técnico-Financiero para el Registro de Explotación. El Programa Técnico-Financiero deberá incluir las actividades a desarrollar durante la etapa de explotación, y el mismo contendrá al menos lo siguiente:

1. En caso de que aplique, descripción de los pozos exploratorios adicionales que se pretenden perforar.
2. Descripción de los pozos productores e inyectores que se pretenden perforar.

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

3. Propuesta inicial de tamaño y tecnología de central de generación.
4. Informe de evaluación del potencial geotérmico del área solicitada, basada en los resultados de la etapa de exploración.
5. Informe donde se demuestre la existencia de recurso geotérmico, basada en los resultados de la etapa de exploración.
6. Cronograma del Programa Técnico-Financiero a realizar durante la etapa de explotación.
7. En el caso que el Desarrollador quiera aprovechar los minerales contenidos en la Salmuera Geotérmica, deberá incluir dentro del informe técnico un análisis sobre la presencia de minerales contenidos en el fluido geotérmico. Deberá especificar, el tipo de mineral y porcentaje de concentración, cuando haya lugar.

Parágrafo Primero. Para el Programa Técnico – Financiero se deberá detallar, para cada una de las actividades, la duración de cada actividad y su presupuesto, el cual será de carácter indicativo.

Parágrafo Segundo. El Programa Técnico-Financiero contendrá la descripción básica de los trabajos que el Desarrollador deberá ejecutar y deberá ser desglosado anualmente. Este programa podrá modificarse y deberá actualizarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 25. En caso de modificación del programa y de incrementar el monto del programa financiero, el desarrollador deberá actualizar la respectiva garantía.

Parágrafo Tercero. El soporte de los avances del Programa Técnico-Financiero, se realizará a través de la presentación del informe ejecutivo de avance al que hace referencia el artículo 25.

Artículo 17. Solicitudes de prórroga del Registro de Explotación. Las solicitudes para prorrogar la vigencia del Registro de Explotación deberán realizarse al menos 6 meses antes de su vencimiento y deberán contener la siguiente información:

1. Razones que sustenten la solicitud de prórroga.
2. Comprobar que las capacidades jurídicas y capacidades técnicas continúan vigentes.
3. Haber cumplido con la entrega de informes e información.
4. Contar con la garantía de cumplimiento vigente.
5. Contar con licencia ambiental vigente.
6. Para los casos que no se requiera licencia ambiental, contar con el soporte del pronunciamiento de la autoridad ambiental en el cual señale que no es procedente la licencia ambiental para ejecutar el proyecto.

Parágrafo Primero. Para la solicitud de prórroga, el Desarrollador deberá demostrar que el proyecto se encuentra operativo, a menos que, por causas ajenas del mismo, haya tenido demoras en el cumplimiento de su respectivo cronograma.

Artículo 18. Modificación del Área de Explotación. El Desarrollador titular del Registro de Explotación podrá solicitar la modificación del Área de Explotación, siempre que la nueva área solicitada abarque parte del Área de Explotación originalmente autorizada y que cumpla con lo establecido en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia y la presente resolución, y los numerales 16.2, 16.4, 16.5, 16.6, y el parágrafo primero del artículo 16º de la presente resolución.

Artículo 19. Terminación de las Actividades de Explotación: Terminadas las Actividades de Explotación el Desarrollador debe restaurar el Área de Explotación incluyendo el abandono de los pozos en los términos de las normas incluidas en el Título IV de la presente resolución, o aquellas que las adicionen, modifiquen o sustituyan, y atendiendo las consideraciones establecidas por la autoridad ambiental, en caso de aplicar.

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Parágrafo. Es deber del Desarrollador realizar todas las actividades requeridas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que cause por el desarrollo de las Actividades de Explotación, así como cumplir oportuna, eficaz y eficientemente las obligaciones inherentes al abandono, desmantelamiento y restauración. El Desarrollador dará especial atención a la protección del medio ambiente y al cumplimiento de la normatividad aplicable en estas materias y a las buenas prácticas. Igualmente, adoptará y ejecutará planes de contingencia específicos para atender las emergencias, mitigar, prevenir y reparar los daños, de la manera más eficiente y oportuna.

Artículo 20. Cesión del Registro de Explotación. Para solicitar la autorización de cesión del Registro de Explotación, el Desarrollador titular de un Registro de Explotación deberá presentar los siguientes soportes:

1. Haber cumplido a la fecha de su solicitud de cesión, con todas las obligaciones establecidas en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia y la presente resolución.
2. La persona jurídica a la que se pretende ceder el Registro de Explotación deberá cumplir los requisitos establecidos en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia y la presente resolución.

Parágrafo. El Desarrollador cesionario recibirá el Registro de Exploración en las mismas condiciones que fueron aprobadas al Desarrollador cedente.

TITULO IV ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN, INYECCIÓN Y ABANDONO DE POZOS

Artículo 21. Perforación de pozos para Actividades de Exploración o de Actividades de Explotación del Recurso Geotérmico. Tanto para la etapa de exploración como para la etapa de explotación para la generación de energía eléctrica, se deberán considerar los siguientes lineamientos técnicos para el diseño de los pozos, la planeación de las actividades de perforación, la selección de los equipos e instrumentos a utilizar, entre otros aspectos:

- 1. Equipo de perforación:** El Desarrollador deberá determinar el equipo necesario a usar para las actividades de perforación, teniendo en cuenta todas las condiciones esperadas en la operación, específicamente el diámetro, la profundidad, las condiciones mínimas de carga necesarias, la capacidad de bombeo de los fluidos de perforación, la capacidad de operación bajo condiciones de altas temperaturas y gases o fluidos corrosivos, y el respectivo equipamiento de válvulas preventoras, entre otros aspectos técnicos necesarios para una operación segura.
- 2. Fluidos de perforación:** Los fluidos de perforación usados deberán ser seleccionados para un adecuado enfriamiento y limpieza de la barrena, así como una adecuada lubricación de la sarta de perforación.

Las propiedades del fluido, tales como viscosidad, densidad, pH, contenido de sólidos, y filtrado, deberán ser diseñadas para un correcto funcionamiento bajo las condiciones de temperatura esperadas durante la perforación.

- 3. Tubería de revestimiento:** Los casing o tubería de revestimiento, deberán ser instalados en los intervalos determinados en el diseño propuesto del pozo con el fin de suplir las siguientes necesidades operacionales, entre otras:
 - a) Proteger los acuíferos que se atraviesen durante la perforación.
 - b) Proveer control del pozo en caso de ocurrencia de influjo desde las formaciones atravesadas.

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

- c) Aislar zonas poco consolidadas, sobre presionadas, o con posibilidad de representar riesgos de influjo hacia el pozo.
- d) Garantizar un adecuado control de presión del fluido.

El material de los casing o tuberías de revestimiento seleccionados deberá considerarla resistencia de estos a las condiciones esperadas de alta temperatura, y la resistencia a la corrosión.

Las tuberías de producción que se utilicen en la perforación y terminación de los pozos deben estar diseñadas para resistir esfuerzos de colapso, tensiones, temperatura, corrosión, y presión interna según las condiciones esperadas.

- 4. Cementación:** De acuerdo con el diseño del pozo geotérmico, las tuberías correspondientes deberán estar debidamente cementadas con el fin de dar el soporte mecánico necesario del pozo debido a los intensos ciclos térmicos a los que se verá sometido entre los procesos de producción e inyección, además de proteger el *casing* de la corrosión que generan los fluidos de las formaciones presentes en la columna estratigráfica atravesada.

El cemento utilizado deberá ser diseñado para resistir las condiciones de altas temperaturas, y condiciones de interacción química.

- 5. Sistemas de prevención.** De acuerdo con el programa de perforación del desarrollador, este deberá contar con un adecuado equipo de control de pozo, ante los posibles eventos operacionales que se puedan presentar y para lo cual deberá contar con los equipos y tecnologías adecuadas para la prevención y mitigación del riesgo asociado.

- 6. Distancias.** Para la perforación de pozos se deberá tener en cuenta un análisis de riesgos operacionales, las distancias seguras identificables desde la cabeza del pozo a las siguientes instalaciones:

- a) Oleoductos y gasoductos.
- b) Talleres, calderas y demás instalaciones en uso.
- c) Casas de habitación.
- d) Líneas de transmisión eléctrica para el servicio público.
- e) Operaciones e instalaciones de proyectos mineros.

Artículo 22. Pozos inyectores y reinyección de fluidos. Los pozos que se utilicen como inyectores de los fluidos producto de la explotación del Recurso Geotérmico, deben ubicarse dentro del Área Geotérmica.

Las actividades de reinyección de fluidos obtenidos durante las actividades de Explotación para la Generación de Energía Eléctrica del Recurso Geotérmico se deberán realizar mediante un adecuado diseño y selección de la zona de inyección con el objetivo de inyectar los fluidos producto del proceso de generación al yacimiento geotérmico y no afectar acuíferos aprovechables para el consumo humano.

Artículo 23. Actividades de abandono. Todo programa de abandono definitivo de pozos deberá tener en cuenta las características geológicas del área, las condiciones de presión del yacimiento geotérmico y las condiciones mecánicas del pozo. Sin perjuicio de lo establecido por las autoridades en materia ambiental, el Desarrollador interesado en adelantar este tipo de operaciones deberá cumplir con las siguientes consideraciones:

1. Los cementos que se utilicen para operaciones de abandono de pozos deberán cumplir con las especificaciones de la versión vigente del API Specification 10A

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

(Specification for Cements and Materials for Well Cementing) o el estándar que le modifique o sustituya.

Cuando las condiciones o limitaciones operacionales indiquen que el cemento no es el material más apropiado o que pueden obtenerse mejores resultados con otros materiales, podrán emplearse materiales alternativos como cerámicos, resinas, polímeros, entre otros, siempre y cuando se garantice que estos cumplen con los requerimientos establecidos.

2. Toda formación o intervalo de producción de fluidos geotérmicos o inyección deberá ser aislado.
3. En todo pozo que sea abandonado, se deberá colocar una placa de abandono, la cual será parte de un monumento de superficie. Dicha placa tendrá información relacionada con el nombre de la compañía, nombre del pozo, coordenadas del pozo (superficie y fondo) en sistema magna sirgas, profundidad vertical real (TVD por sus siglas en inglés) y medida (MD por sus siglas en inglés), así como las fechas de inicio de perforación y abandono.

Artículo 24. Seguridad en las operaciones. En los trabajos que se ejecuten se aplicarán las buenas prácticas relacionadas con cada uno de los procesos a ejecutar, identificando eventuales situaciones de emergencia conforme al Análisis de Riesgo, para cuyo efecto se deberán establecer los respectivos Plan de Emergencia y Contingencia.

TITULO V INFORMES Y VIGILANCIA

Artículo 25. Presentación de informe ejecutivo de avance: El Desarrollador, como parte de sus obligaciones, deberá entregar un informe ejecutivo de avances de actividades acorde al Programa Técnico-Financiero presentado. Este informe se entregará de manera anual al Ministerio de Minas y Energía dentro de los 60 días calendario siguientes a la terminación de cada año, a partir del Registro de Exploración o Registro de Explotación, según corresponda y durante la vigencia del mismo.

Parágrafo Primero. El Desarrollador deberá actualizar de manera anual su Programa Técnico-Financiero y en caso de presentar modificaciones en las actividades proyectadas, éstas deberán reflejarse en los informes ejecutivos que trata el presente artículo.

Artículo 26. Entrega de información técnica: El Desarrollador deberá informar al Ministerio de Minas y Energía sobre la entrega de los informes técnicos correspondientes, los cuales serán dirigidos al Servicio Geológico Colombiano, y/o a la entidad que designe el Ministerio de Minas y Energía, el cual será responsable del acopio, resguardo, confidencialidad y administración de dicha información. El informe contendrá la información técnica geotérmica del Registro de Exploración o del Registro de Explotación, según sea el caso. Este informe se entregará de manera anual al Servicio Geológico Colombiano, o a la entidad que designe el Ministerio de Minas y Energía para tal fin.

La información cartográfica que deberá entregar el Desarrollador, tanto para la etapa de exploración como para la etapa de explotación, deberá cumplir con lo establecido en el catálogo de objetos y símbolos del estándar geográfico para la información geotérmica del SGC.

El Desarrollador deberá integrar la siguiente estructura mínima en su informe técnico anual, el contenido del informe estará en función de la etapa en la que se encuentre y de lo planteado en su Programa Técnico-Financiero:

1. Para la Etapa de Exploración:

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

El contenido del Programa Técnico-Financiero propuesto por el Desarrollador deberá cumplir con lo descrito en el artículo 10. El Desarrollador estará en libertad de elegir las técnicas de exploración, número de sondeos, métodos analíticos; así como, número de pozos exploratorios y diseño de los mismos, los que serán definidos por el Desarrollador en su Programa Técnico-Financiero.

El Desarrollador deberá tener en cuenta la obligación de perforar al menos un pozo exploratorio. El diseño y programa de perforación del pozo exploratorio debe poder comprobar la existencia del yacimiento donde se registre la temperatura del mismo.

El diseño, perforación y evaluación del potencial del pozo, deberán cumplir los estándares y mejores prácticas en la industria geotérmica.

La estructura mínima de los reportes técnicos durante el periodo de exploración será:

1. Estudios Geológicos (Guía de entrega Anexo 1)
2. Estudios Geofísicos (Guía de entrega Anexo 1)
3. Estudios Geoquímicos (Guía de entrega Anexo 1)
4. Modelo conceptual (Guía de entrega Anexo 1).
5. Pozos y su evaluación (Guía de entrega Anexo 2)
6. Evaluación de potencial de área del registro (Guía de entrega Anexo 1)

La información técnica deberá ser entregada en los términos, estructura y formatos establecidos en los anexos 1 “Guía de Entrega de información de exploración Geotérmica” y anexo 2 “Guía de entrega de información de perforación de pozos y su evaluación”. En caso de realizar actividades no incluidas en la guía de entrega, el Desarrollador deberá seguir una estructura similar a la planteada en la guía, tanto para los reportes como para la entrega de información.

2. Para la Etapa de Explotación para la Generación de Energía Eléctrica

El Desarrollador estará en libertad de elegir la tecnología de generación y los Usos en Cascada que mejor se adecuen a las condiciones de explotación del yacimiento, los que serán definidos por el Desarrollador en su Programa Técnico- Financiero al que hace referencia el artículo 16.

En caso de realizar actividades complementarias de exploración superficial durante la Etapa de Explotación para la Generación de Energía Eléctrica, el Desarrollador deberá reportarlas de acuerdo con lo establecido en el anexo 1 “Guía de Entrega de información de exploración Geotérmica”

La estructura mínima de los reportes técnicos durante la Etapa de Explotación para la Generación de Energía Eléctrica será:

1. Perforación de pozos exploratorios, productores o inyectores. (Guía de entrega Anexo 2).
2. Modelo de simulación numérica de yacimiento. (Guía de entrega Anexo 3).
3. Operación de campo y central (Guía de entrega Anexo 3).

La información técnica deberá ser entregada en los términos, estructura y formatos establecidos en los anexos 1 “Guía de Entrega de información de exploración Geotérmica”, anexo 2 “Guía de entrega de información de perforación de pozos y su evaluación” y anexo 3 “Guía de Entrega de información de explotación Geotérmica”. En caso de realizar actividades no incluidas en la guía de entrega, el Desarrollador deberá seguir una estructura similar a la planteada en la guía, tanto para los reportes como para la entrega de información.

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

TITULO VI SANCIONES Y VIGILANCIA

Artículo 27. Sanciones. De conformidad con los artículos 15 y 16 de la Ley 2099 de 2021, el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que éste designe, será el encargado de adelantar los procedimientos sancionatorios y dar seguimiento a las actividades que lleven a cabo los Desarrolladores tanto en la Etapa de Exploración como en la Etapa de Explotación para la Generación de Energía Eléctrica a partir del Recurso Geotérmico.

A continuación, se listan los tipos de sanciones, sus correspondientes definiciones y criterios de graduación de acuerdo con las conductas objeto de sanción, previstas en la Ley 1715 de 2014 que fue adicionada por la Ley 2099 de 2021.

1. **Amonestación.** Se entiende como la notificación escrita por parte del Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que este designe, hacia el Desarrollador, con la finalidad de realizar un llamado de atención.
2. **Orden de suspender de inmediato todas o algunas de las actividades del infractor.** Consiste en la orden de cesar, por un tiempo determinado que fijará el Ministerio de Minas y Energía, la ejecución de las actividades tendientes a realizar el aprovechamiento del recurso geotérmico con fines de Generación de Energía Eléctrica, el incumplimiento de una medida de suspensión, podrá llevar a la cancelación del registro, de conformidad con lo señalado en este Título.
3. **Multas.** Las multas se impondrán por parte del Ministerio de Minas y Energía cuando se cometan infracciones, estas serán de hasta ciento doce Mil (112.000) Unidades de Valor Tributario – UVT al momento de la imposición de la sanción, a favor del Ministerio de Minas y Energía.
4. **Suspensión o cancelación del registro de exploración y/o de explotación.** Esta sanción se aplicará en casos de incumplimientos graves o en casos de reincidencia en el incumplimiento de las conductas objeto de sanción fijadas en la Ley 1715 de 2014.

Criterios y conductas objeto de sanción. En cumplimiento de lo prescrito por la Ley 1715 de 2014, adicionada por la Ley 2099 de 2021, a continuación, se identifican y gradúan las conductas objeto de sanción en función del impacto que estas puedan tener sobre la evaluación del recurso y el impacto en el desarrollo de los proyectos de exploración y explotación para generación de energía eléctrica.

A continuación, se definen las conductas objeto de sanción y las sanciones aplicables:

1. **Desarrollar actividades de exploración y/o explotación del recurso geotérmico sin el registro del proyecto por parte del Ministerio de Minas y Energía.**
 - a) En caso de presentarse esta conducta para los casos de perforación con fines geotérmicos o generación eléctrica a partir de recursos geotérmicos, se procederá con amonestación y orden de suspender de inmediato todas o algunas de las actividades del infractor. La suspensión será de manera indefinida hasta que se regularicen las actividades de acuerdo con lo establecido en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia y los presentes lineamientos.
 - b) En caso de perforar con fines geotérmicos o generar energía eléctrica a partir de recursos geotérmicos en un área con registro geotérmico autorizado previamente a un tercero, se procederá con multa de Ciento doce Mil (112.000) Unidades de Valor Tributario – UVT al momento de la imposición de la sanción, a favor del Ministerio de Minas y Energía.
 - c) Las únicas actividades que se podrán realizar sin haber obtenido el registro son las actividades de reconocimiento y prospección a las que hace referencia

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con la geotermia.

2. No cumplir con los requerimientos administrativos, técnicos y de información de datos establecidos por el Ministerio de Minas y Energía o la entidad que éste delegue.

- a) Inicio de duración del Registro de Exploración o Registro de Explotación. El Desarrollador contará con un plazo máximo de un año a partir del otorgamiento del Registro de Exploración o del Registro de Explotación respectivamente, para iniciar el trámite de licencia ambiental correspondiente, debiendo presentar el auto de inicio emitido por la autoridad ambiental. En caso de que el Desarrollador no inicie el trámite de licencia ambiental en el plazo establecido, se procederá a la sanción de cancelación del registro.
- b) En los casos que, por las características del proyecto no se requiera licencia ambiental, el Desarrollador deberá entregar soporte del pronunciamiento de la autoridad ambiental en el cual señale que no es procedente la licencia ambiental para ejecutar el proyecto. El Desarrollador contará con un plazo máximo de un año para la entrega de la información solicitada. En caso de que el Desarrollador no entregue la información solicitada en el plazo establecido, se procederá a la sanción de cancelación del registro.
- c) Pago de derechos del Registro de Explotación. En caso de que el Desarrollador no cumpla con el correspondiente pago de derechos, este recibirá una amonestación, el desarrollador tendrá 30 días calendario para atender el requerimiento. En caso de que el Desarrollador posterior a la notificación no haga su correspondiente pago de derechos, se procederá a la suspensión del registro, en caso de que el desarrollador no regularice su situación en un periodo máximo de 12 meses, se procederá a la cancelación del registro.
- d) En caso de que el Desarrollador posterior a recibir el correspondiente Registro, no entregue la garantía de cumplimiento en un periodo de 30 días calendario se procederá a la amonestación y a la suspensión del Registro, en caso de que el desarrollador no regularice su situación en un periodo máximo de 3 meses contados a partir de la imposición de la sanción de amonestación y suspensión, se procederá a la cancelación del registro.
- e) Presentación de informe ejecutivo de avance y/o entrega de información técnica. En caso de no presentarlo, el Desarrollador será amonestado, en caso de no presentar durante dos años consecutivos sus respectivos informes ejecutivos y/o entrega de información técnica, recibirá una segunda amonestación y tendrá 30 días calendario para entregar la información, en caso de que el Desarrollador no atienda el requerimiento en el periodo establecido, se procederá a la sanción de cancelación del registro.

3. Desarrollar actividades de exploración y/o explotación del recurso geotérmico excediendo el objeto o la extensión geográfica del área geotérmica a que se refiere el registro.

- a) En caso de que el Desarrollador realice actividades que involucren infraestructura permanente (perforación de pozos, infraestructura superficial de acondicionamiento de fluidos, infraestructura de generación, lo anterior con fines geotérmicos) excediendo la extensión del área de registro, se procederá con amonestación y orden de suspender de inmediato todas o algunas de las actividades del Desarrollador.
- b) El Desarrollador tendrá un periodo de 30 días calendario para solicitar de manera fundada la modificación del polígono de su registro, con la finalidad de abarcar el área nueva en su registro. En caso que el Desarrollador no inicie la modificación de su polígono, o la nueva área no cumpla con lo establecido en el Decreto que reglamenta la Ley 1715 de 2014 en todo lo relacionado con

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

la geotermia y la presente Resolución, el Desarrollador deberá remover la infraestructura y remediar el sitio y se procederá con multa de Ciento doce Mil (112.000) Unidades de Valor Tributario – UVT al momento de la imposición de la sanción, a favor del Ministerio de Minas y Energía y se procederá con la cancelación del registro.

4. Provocar un daño al yacimiento geotérmico objeto de registro.

- a) Se considera como un daño al yacimiento, las actividades que generen interconexión geológica con un cuerpo de agua fría que drásticamente altere la utilización del yacimiento original.
- b) Se considera como un daño al yacimiento, el reinyectar al yacimiento geotérmico fluidos que lo inutilicen o contaminen.
- c) En caso de provocar daño al yacimiento se procederá con multa de Ciento doce Mil (112.000) Unidades de Valor Tributario – UVT al momento de la imposición de la sanción, a favor del Ministerio de Minas y Energía y se procederá con la cancelación del registro.
- d) No se considerarán las actividades propias de perforación; extracción y reinyección de fluidos geotérmicos; estimulación de yacimiento y las asociadas a la explotación del recurso geotérmico como daño al yacimiento.

5. Incumplir las normas técnicas establecidas para este tipo de proyectos

- a) En caso de presentarse esta conducta se dará amonestación y/u orden de suspender de inmediato todas o algunas de las actividades del infractor. En caso de que el Desarrollador no regularice su situación en un periodo máximo de 12 meses a partir del incumplimiento de las normas técnicas, se procederá a la cancelación del registro.

6. No desarrollar actividades una vez obtenido el registro geotérmico en las condiciones y plazos que establezca el Ministerio de Minas y Energía.

- a) Programa Técnico-Financiero para el Registro de Exploración. En caso de que el Desarrollador no ejecute las actividades establecidas en su Programa Técnico-Financiero en el periodo de la vigencia del registro y no solicite la respectiva prórroga de acuerdo con lo establecido en los presentes lineamientos, se procederá a la sanción de cancelación del registro.
- b) Programa Técnico-Financiero para el Registro de Explotación. En caso de que el Desarrollador no ejecute el proyecto establecido en su Programa Técnico-Financiero en un plazo de 10 años, se procederá a la sanción de cancelación del registro.

Parágrafo. En los casos en que se proceda a la cancelación del registro derivado de alguna de las conductas establecidas en el presente título, se procederá a ejecutar la garantía correspondiente.

Artículo 28. Vigilancia. El Ministerio de Minas y Energía, o la entidad quien éste designe, podrá realizar las actividades o requerimientos que considere necesarios para verificar el cumplimiento de las obligaciones previstas en esta Resolución sobre el Registro de Exploración y Registro de Explotación.

**TÍTULO VI
OTRAS DISPOSICIONES**

Artículo 29. Condiciones especiales de registro para proyectos de co-producción. Cuando derivado de la actividad de hidrocarburos se obtenga como producto secundario agua caliente, en el caso que el titular del área de hidrocarburos la aproveche para

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

generación de energía, las condiciones particulares para obtener el Registro de Exploración o Registro de Explotación correspondiente serán:

1. Se podrá solicitar directamente el Registro de Explotación, cuando se compruebe que se podrán adelantar actividades de cogeneración a partir del recurso geotérmico.
2. Realizar la solicitud de registro, integrando solo la solicitud de información general a la que hace referencia el artículo 6° y la delimitación del área del registro en coordenadas UTM.
3. No aplicará la limitación del área máxima del Registro de Exploración o Registro de Explotación. El Área definida en el Registro de Exploración o Registro de Explotación correspondiente, estará asociada a la autorizada en su licencia ambiental de hidrocarburos y no podrá abarcar áreas excedentes.
4. No requerirá pago de derechos para Registro de Exploración o Registro de Explotación, según corresponda.
5. No se requerirá la entrega de garantía de cumplimiento de Registro de Exploración o Registro de Explotación.
6. La vigencia del registro correspondiente se definirá en función del instrumento de manejo y control ambiental del proyecto de hidrocarburos.

Artículo 30. Actividades de Exploración o Explotación del Recurso Geotérmico en áreas de hidrocarburos. Las condiciones técnicas de los pozos a utilizarse en estas áreas se seguirán rigiendo por las disposiciones que regulan las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos en el territorio nacional. En todo caso se deberán garantizar las condiciones de integridad de los mismos.

Artículo 31. Vigencia. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá D.C., a

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Anexo 1. Guía de entrega de información de exploración Geotérmica

1. ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Informe Geológico		Formato				
Antecedentes	Compilación de trabajos anteriores de geología del área geotérmica específica, incluyendo información de sensores remotos, cartografía geológica, geología estructural, geocronología y alteración hidrotermal.	.DOC y PDF				
Metodología	Muestreo y técnicas de análisis. Descripción de la metodología de adquisición de datos: campañas de campo (mapa de estaciones, muestras, rutas, accesos descripción de dificultades). Descripción de técnicas analíticas.					
Resultados	Interpretación de imágenes satelitales. Procesamiento de datos y Análisis estructural Análisis litogeoquímico (FRX (Fluorescencia de Rayos X), ICP (Plasma de Acoplamiento Inductivo), análisis químico de minerales por microsonda) Análisis mineralógicos: petrográficos y DRX (Difracción de Rayos X) Análisis geocronológicos Imágenes de microscopía electrónica Identificación de aportes al modelo conceptual					
Conclusiones Referencias						
Anexos						
Tabla de datos	De geología: estaciones, muestras, descripción de las estaciones, localización, descripción macroscópica de muestras de mano reportes de laboratorio de análisis químicos, petrográficos, mineralógicos, microscópicos; fotografías geo-referenciadas.	.XLS				
	De estructural: datos de mediciones de estructuras, fallas, fracturas, estrías, venas, diques					
	De alteración hidrotermal: estaciones, muestras, descripción de las estaciones, descripción macroscópica de las muestras de mano, localización, reportes de laboratorio de análisis químicos, petrográficos, mineralógicos, microscópicos; fotografías geo-referenciadas					
Mapa Geológico	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Geología	Unidad Geológica	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
		Contacto			Línea	
		Corte Geológico			Línea	
		Estación			Punto	
		Área de Trabajo	Polígono			
		Muestra	-	Tabla	-	
		Análisis de Roca (secciones delgadas)				
	Diagramas (Geoquímica de Roca)	-	Figura			
	Estructural	Falla	25K	Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento			Punto	
		Foliación				
		Estratificación				
		Diaclasa Menor			Línea	
		Rasgo Geomorfológico			Polígono	
Alteración hidrotermal	Área de Trabajo	25K	Feature Class (capa)	Polígono		
	Polígono de alteración			Punto		
	Estación: Tipo de alteración	-	Tabla	-		
	Muestra					
Análisis de Roca alterada (secciones)						

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

		delgadas, composición mineralógica (DRX)			
Base Cartográfica	25 K	Curva de Nivel	Feature Class (capa)	Línea	Punto
		Vía			
		Centro Poblado			
		Cuerpo de Agua		Polígono	
		Drenaje Doble			
		Drenaje Sencillo		Línea	
		Limite Administrativo			
	Modelo Digital de Elevación	GRD/TIF	Raster		
Observaciones	*Incluir como apoyo a la salida gráfica (plantilla del mapa), figuras con la geoquímica de la roca y fotografías de la geología del área de estudio				

2. GEOFÍSICA: CAMPOS POTENCIALES

Informe		Formato			
Antecedentes	Compilación de trabajos anteriores de geofísica de campos potenciales	.DOC, .XLS y PDF			
Metodología	Descripción de metodología de adquisición, procesamiento e interpretación de datos. Descripción de instrumentos de medición.				
Diseño y análisis del levantamiento					
Resultados	Planeación y etapas pre-campo: Diseño experimental de adquisición de datos 1. Esquema geométrico del levantamiento. Coordenadas y elevación de las estaciones. 2. Registros originales del sensor - deriva de largo plazo - circuito de verificación. 3. Metodología del levantamiento, niveles de precisión de amarre, recuperación de estaciones, cronograma de la adquisición. 4. Lista de estaciones de la red gravimétrica nacional cerca al sitio de estudio con formatos de localización. 5. Consulta de tormentas eléctricas en las fechas adquisición y/o identificar elementos que tengan respuestas magnéticas elevadas de origen antrópico				
	Procesamiento: 1. Libretas de campo. 2. Archivo datos de entrada incluyendo repeticiones. 3. Archivo datos de traslado de estaciones, incluyendo valores absolutos asignados e incertidumbres. 4. Archivo de salida mostrando valores observados por estación y su incertidumbre. 5. Archivo de procesamiento que incluya las fórmulas, correcciones 6. Modelo digital de elevación empleados. 7. Procesamiento en software especializado, incluye base de datos, grillas, mapas, inversiones. 8. Informe de adquisición, procesamiento e interpretación. 9. Lista de referencias bibliográficas.				
Conclusiones					
Referencias Bibliográficas					
Anexos					
Tabla de datos	1. Mapa de localización de estaciones, procedimiento, estadísticas. 2. Mapa de vías de acceso empleadas en el levantamiento. 3. Datos nativos obtenidos en campo de cada estación, estaciones base, coordenadas procesadas, datos procesados de gravimetría y magnetometría y valores de gravedad y campo magnético usados en la generación de grillas.		.XLS		
	Resultados de laboratorio 1. Densidad. 2. Susceptibilidad magnética				
Fotografías	Registro fotográfico con Nombre, ID de fotografía, localización, fecha	.XLS, .TIF, .PNG			
	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Mapa Gravimétrico	Grilla	Anomalia Residual Bouguer Total	25K	GRD/TIF	Raster	.MXD y PDF
		Anomalia Regional Bouguer Total				
		Anomalia Bouguer Total				
		Señal Analítica				
		Anomalia de Aire Libre				
	Área de Trabajo	Área del Proyecto		Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación diseño			Punto	
		Estación adquisición				
	Base Geológica	Falla		Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento				
	Base Cartográfica	Curva de Nivel		Feature Class (capa)	Línea	
		Vía			Punto	
		Centro Poblado			Polígono	
		Cuerpo de Agua				
		Drenaje Doble				
Drenaje Sencillo		Línea				
Limite Administrativo						
Modelo Digital de Elevación		GRD/TIF	Raster			
Observaciones	*Incluir como apoyo a la salida gráfica (plantilla del mapa), las fechas de adquisición de las estaciones en campo,					
Mapa Magnetométrico	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Grilla	Anomalia Magnética Residual Reducida al Polo	25K	GRD/TIF	Raster	
		Anomalia Magnética Regional Reducida al Polo				
		Intensidad Anomalia Magnética				
		Señal Analítica Intensidad Anomalia Magnética				
	Área de Trabajo	Área del Proyecto		Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación Declinación Magnética			Punto	
		Estación adquisición				
	Base Geológica	Falla		Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento				
	Base Cartográfica	Curva de Nivel		Feature Class (capa)	Línea	
		Vía			Punto	
		Centro Poblado			Polígono	
		Cuerpo de Agua				
		Drenaje Doble				

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

		Drenaje Sencillo			Línea	
		Limite Administrativo				
		Modelo Digital de Elevación		GRD/TIF	Raster	
	Observaciones	*Incluir como apoyo a la salida gráfica (plantilla del mapa), los datos del IGRF de la adquisición				

3. GEOFÍSICA: MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS -MAGNETOTELÚRICA (MT)

Informe						Formato
Antecedentes	Compilación de trabajos anteriores de magnetotelúrica					.DOC y PDF
Metodología	Diseño de campaña de adquisición de datos Descripción de metodología de adquisición, procesamiento, modelación e interpretación. Descripción de instrumentos de medición y herramientas de procesamiento y modelación.					
Resultados	Procesamiento: 1. Análisis Dimensional 2. Análisis Direccional 3. Datos input y output de los modelos 4. Modelamiento (1D, 2D o 3D)					
Discusión de resultados e interpretación						
Conclusiones						
Referencias Bibliográficas						
Anexos						
Tabla de datos	<ol style="list-style-type: none"> Nombre de la Estación Tipo de Dato (AMT/MT) Coordenadas geográficas (WGS84) Altura (msnm) Receptor Utilizado (Caja) Seriales de las bobinas Declinación magnética Azimut con referencia al norte magnético. Longitud dipolos (Ex, Ey) Resistencia de contacto de los dipolos. Resistencia de los electrodos (N, S, E, W, Polo a Tierra). Voltajes DC dipolos (mV) Voltajes AC dipolos (mV) Tiempo de muestreo (Inicial y Final). Tiempo de las altas frecuencias (Inicial y Final). Datos Saturados 					.XLS
Datos Crudos	<ol style="list-style-type: none"> Series de tiempo Archivos de calibración Bobinas y caja receptora 					<ol style="list-style-type: none"> Archivo Digital (TSn o ASCII) Archivo Digital (.CLC)
Datos Procesados	Archivos (localización, parámetros de adquisición, y valores de impedancia a cada frecuencia)					Archivo Digital (.EDI)
Mapa Magnetotelúrico – MT	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Área de Trabajo	Área del Proyecto	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación diseño			Punto	
		Estación adquisición				
		Estación procesamiento				
Perfiles NS y EO (Horizontales)	Línea					
Grilla	Modelo Resistividades Profundidades	Raster	GRD/TIF			

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

	Base Geológica	Falla	Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento			
	Base Geoquímica	Manifestaciones Hidrotermales		Feature Class (capa)	Punto
		Curva de Nivel		Feature Class (capa)	Línea
	Vía	Punto			
	Centro Poblado	Polígono			
	Cuerpo de Agua	Línea			
	Drenaje Doble				
	Drenaje Sencillo				
	Limite Administrativo				
	Modelo Digital de Elevación	GRD/TIF			Raster
Observaciones					

4. GEOFÍSICA: MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS - SONDEOS TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS (TDEM)

Informe		Formato				
Antecedentes	Compilación de trabajos anteriores de sondeos transitorios electromagnéticos	.DOC y PDF				
Metodología	Diseño de campaña de adquisición de datos. Descripción metodológica de adquisición, procesamiento, modelación e interpretación. Descripción de instrumentos de medición y herramientas de procesamiento y modelación.					
Resultados	Procesamiento: 1. Modelo 1D 2. Secciones 2D 3. Modelos de interpolación 3D					
Discusión de resultados e interpretación						
Conclusiones						
Referencias Bibliográficas						
Anexos						
Tabla de datos	1. Nombre de la estación 2. Coordenadas geográficas (WGS84) 3. Altura (msnm) 4. Fecha y Hora 5. Azimut con referencia al norte magnético. 6. Tiempo de registro 7. Tamaño y configuración del loop 8. Corriente 9. Voltaje 10. Calibre del cable 11. Equipo usado 12. TEM/NanoTEM 13. Frecuencia de adquisición	.XLS				
Datos Crudos	Archivos de configuración del equipo (Tamaño del loop utilizado, corriente inducida)	Archivo Digital (ASCII)				
Datos Procesados	Archivos de decaimiento del potencias vs Tiempo	Archivo Digital (ASCII)				
Mapa Sondeos Transitorios Electromagnéticos – TEM	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Área de Trabajo	Área del Proyecto	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación diseño			Punto	
		Estación adquisición				
Estación procesamiento						

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

	Grilla	Modelo Resistividades Profundidades		Raster	GRD/TIF	
	Base Geológica	Falla		Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento		Feature Class (capa)	Punto	
	Base Geoquímica	Manifestaciones Hidrotermales		Feature Class (capa)	Línea	
	Base Cartográfica	Curva de Nivel			Punto	
		Vía			Polígono	
		Centro Poblado			Línea	
		Cuerpo de Agua			Punto	
		Drenaje Doble			Polígono	
		Drenaje Sencillo			Línea	
	Limite Administrativo	GRD/TIF		Raster		
	Modelo Digital de Elevación					
	Observaciones					

5. GEOFÍSICA: MÉTODOS ELÉCTRICOS - SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV)

Informe		Formato				
Antecedentes	Compilación de trabajos anteriores de geoelectrónica	.DOC y PDF				
Metodología	Diseño de campaña de adquisición de datos Descripción de metodología de adquisición, procesamiento, modelación e interpretación. Descripción de instrumentos de medición y herramientas de procesamiento y modelación.					
Resultados	Procesamiento: 1. Modelo 1D 2. Modelos de interpolación o inversión					
Discusión de resultados e interpretación						
Conclusiones						
Referencias Bibliográficas						
Anexos						
Libro Índice	1. ID Sondeo 2. Coordenadas geográficas (WGS84) 3. Altura (msnm) 4. Rumbo 5. Tipo de arreglo usado 6. Arreglo geométrico de dipolos 7. Resistividades observadas 8. Equipo usado 9. Profundidad de investigación alcanzada por sondeo	.XLS				
Datos Crudos	Archivos de parámetros de adquisición y lecturas registradas (separación de dipolos, diferencia de potencial, corriente inducida)	Archivo Digital (.XLS y ASCII)				
Datos Procesados	Archivos de resistividad aparente vs separación de dipolos	Archivo Digital (.XLS y ASCII)				
Mapa Sondeos Eléctricos Verticales – SEV	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Área de Trabajo	Área del Proyecto	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación diseño			Punto	
		Estación adquisición				
Estación procesamiento						

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

	Grilla	Modelo Resistividades Profundidades		Raster	GRD/TIF
	Base Geológica	Falla		Feature Class (capa)	Línea
		Lineamiento		Feature Class (capa)	Punto
	Base Geoquímica	Manifestaciones Hidrotermales		Feature Class (capa)	Línea
	Base Cartográfica	Curva de Nivel			Punto
		Vía			Polígono
		Centro Poblado			Línea
		Cuerpo de Agua			Punto
		Drenaje Doble			Polígono
		Drenaje Sencillo			Línea
	Limite Administrativo	GRD/TIF		Raster	
	Modelo Digital de Elevación				
Observaciones					

6. GEOFÍSICA – SONDEOS SUPERFICIALES DE TEMPERATURA

Informe		Formato				
Antecedentes	Compilación de trabajos anteriores del área geotérmica	.DOC y PDF				
Metodología	Diseño de campaña de adquisición de datos Descripción de metodología de adquisición, procesamiento, modelación e interpretación. Descripción de instrumentos de medición y herramientas de procesamiento y modelación.					
Resultados	1. Datos in situ: ID, localización 2. Datos estación: valor de la temperatura, profundidad					
	Procesamiento Diagramas de interpretación 1. Análisis estadístico espacial de la variable 2. Interpolaciones 3. Información de metodología usada para interpolación 4. Estimación de elevación de cada estación según DTM con resolución menor a 12,5m					
Conclusiones						
Referencias Bibliográficas						
Anexos						
Tabla de datos	Documento con información de estaciones de medición: 1. Localización: Coordenadas proyectadas y elevación 2. Valores de mediciones y profundidad de medición de cada estación 3. Lectura de duplicados cada 10 estaciones 4. Datos de series de temperatura de superficie y precipitaciones (estaciones meteorológicas)	.XLS				
Fotografías	Registro fotográfico de material extraído. Tabla con Nombre, ID de fotografía, localización, fecha					
Mapa Sondeos Superficiales de Temperatura – SST	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Área de Trabajo	Área del Proyecto	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación diseño			Punto	
		Estación adquisición				
	Grilla	Modelo Temperatura		Raster	GRD/TIF	
	Base Geológica	Falla		Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento				
Base Cartográfica	Curva de Nivel			Línea		
	Vía					

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

	Centro Poblado	Feature Class (capa)	Punto
	Cuerpo de Agua		Polígono
	Drenaje Doble		Línea
	Drenaje Sencillo		
	Limite Administrativo		
	Modelo Digital de Elevación		GRD/TIF
Observaciones			

7. GEOQUÍMICA DE FLUIDOS: MANIFESTACIONES HIDROTERMALES

Informe		Formato
Antecedentes	Compilación de trabajos geoquímicos del área geotérmica	.DOC y PDF
Metodología	Descripción de métodos de muestreo y análisis de aguas y gases y procesamiento de datos	
Resultados	Datos 1. Datos in situ 2. Análisis químicos de agua y gases en fumarolas y burbujeantes en manantiales 3. Análisis de isótopos estables del agua 4. Análisis isotópicos especiales en gases 5. Geotermómetros	
	Procesamiento Diagramas de interpretación 1. STIFF 2. SCHOELLER 3. PIPER 4. X-Y 5. Geoindicadores 6. Geotrazadores 7. Geotermómetros 8. Diagramas de origen de los gases.	
Conclusiones		
Referencias Bibliográficas		
Anexos		
Tabla de datos	Documento con información de estaciones de muestreo (Control de calidad – Duplicados cada 10 muestras): 1. Localización: Coordenadas proyectadas y elevación 2. Temperatura 3. pH 4. Cond. Eléctrica 5. Potencial redox (Eh) 6. Alcalinidad total 7. H ₂ S disuelto	.XLS
	Resultados de laboratorio (incluir balance iónico en muestras de agua y Análisis de especies disueltas en fase líquida y condensados de fumarolas - Análisis de gases en fumarolas y gases burbujeantes en manantiales termales) 1. Sólidos en solución (mg/L) 2. Cloruros. Cl (mg/L) 3. Sulfatos. SO ₄ (mg/L) 4. Nitratos. NO ₃ (mg/L) 5. Fosfatos. PO ₄ (mg/L) 6. Calcio. Ca (mg/L) 7. Magnesio. Mg (mg/L) 8. Sodio. Na (mg/L) 9. Potasio. K (mg/L) 10. Amonio. NH ₄ (mg/L) 11. Hierro total. Fe (mg/L) 12. Manganeso total. Mn (mg/L) 13. Aluminio. Al (mg/L) 14. Silicio. Si (mg/L) 15. Sílice. SiO ₂ (mg/L) 16. Boro. B (mg/L) 17. Litio. Li (mg/L)	

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

	18. Estroncio. Sr (mg/L) 19. Fluor. F (mg/L) 20. Mercurio. Hg (ug/L) 21. Zinc. Zn (mg/L) 22. Yoduro. I (mg/L) 23. Bromuro. Br (mg/L) 24. Níquel. Ni (mg/L) 25. Arsénico. As (ug/L) 26. Antimonio. Sb (ug/L) 27. Cesio. Cs (mg/L) 28. Rubidio. Rb (mg/L) 29. δD (‰) 30. $\delta^{18}O$ (‰) 31. CO ₂ (%Vol) 32. H ₂ S (%Vol) 33. CH ₄ (ppm) 34. CO (ppm) 35. H ₂ (ppm) 36. NH ₃ (ppm) 37. O ₂ (%Vol) 38. N ₂ (%Vol) 39. He ppm 40. Ne ppm 41. R/Ra; R/Ra c 42. $\delta^{13}C_{CO2}$ (‰) 43. $\delta^{13}C_{CH4}$ (‰) 44. Ar ppm 45. 222Rn (Bq/m3) 46. 226Ra (Bq/L) 47. 228Ra (Bq/L)						
Fotografías	Registro fotográfico Numerado (ID) Tabla con Nombre, ID de fotografía, localización, fecha.						
Mapa Manifestaciones Hidrotermales	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF	
	Manifestaciones	Manantiales	25K	Feature Class (capa)	Punto		
		Fumarolas		Feature Class (capa)	Línea		
	Base Geológica	Falla		25K	Feature Class (capa)		Línea
		Lineamiento			Feature Class (capa)		Línea
	Base Cartográfica	Curva de Nivel					Línea
		Vía					Punto
		Centro Poblado					Polígono
		Cuerpo de Agua					Línea
		Drenaje Doble					GRD/TIF
Drenaje Sencillo							
Limite Administrativo							
Modelo Digital de Elevación							
Observaciones	Incluir como apoyo a la salida gráfica (plantilla del mapa), los diagramas de la geoquímica de fluidos						

8. GEOQUÍMICA DE FLUIDOS: GASES DIFUSOS. RADÓN, CO2 y/o CH4, EN AIRE DEL SUELO

Informe		Formato
Antecedentes	Compilación de trabajos de gases difusos en el área geotérmica	.DOC y PDF
Metodología	Diseño de campaña de adquisición de datos	
	Descripción de muestreo Descripción de instrumentos y metodología de medición	
Resultados	Datos 1. Datos estación: ID, localización y valor de la(s) variable(s) in situ	
	Procesamiento / Interpolaciones	
Conclusiones		
Referencias Bibliográficas		

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Anexos						
Tabla de datos de campo	Registro de mediciones					.TXT, ASCII y físico (papel)
Tabla de datos de procesamiento	Datos estación: 1. ID localización 2. Valores de mediciones y promedio de cada estación (si aplica) 3. lectura de duplicados cada 10 muestras					.XLS
Mapa Geoquímica de fluidos	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Área de Trabajo	Área del Proyecto	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación diseño			Punto	
		Estación adquisición				
	Grilla	Modelo según gas analizado		Raster	GRD/TIF	
	Base Geológica	Falla		Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento				
	Base Cartográfica	Curva de Nivel		Feature Class (capa)	Línea	
		Vía			Punto	
		Centro Poblado			Polígono	
		Cuerpo de Agua			Línea	
		Drenaje Doble				
		Drenaje Sencillo				
		Limite Administrativo				
Modelo Digital de Elevación		GRD/TIF			Raster	
Observaciones						

9 MODELO DE POTENCIAL DEL ÁREA DE REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Informe		Formato
Antecedentes	Compilación ejecutiva de los resultados principales sobre geología, geofísica y geoquímica.	.DOC y PDF
Metodología	<p>El Desarrollador deberá utilizar la metodología “Heat in place” para realizar la evaluación del potencial del área de registro. Referencia metodología “Heat in Place”:</p> <ul style="list-style-type: none"> Brook, C.A., R.H. Mariner, D.R. Mabey, J.R. Swanson, M. Guffanti and L.J.P. Muffler, 1978. Hydrothermal Convection Systems with Reservoir Temperatures 90°C. In: Muffler, L.P.J., Assessment of Geothermal Resources of the United States – 1978, Circular 790, US Geological Survey <p>En caso que la metodología “Heat in place” no sea la más adecuada para el sistema geotérmico del área del registro, el Desarrollador de manera fundada deberá seleccionar otra metodología de evaluación, así como presentar los resultados.</p> <p>La metodología estadística Montecarlo deberá ser utilizada para reportar los resultados de potencia eléctrica. Referencia metodología Montecarlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teoría fundamental, (<i>Ruinsteibn & Kroese, 2008</i>), (<i>Murray, 2013</i>). Aplicaciones particulares a la geotermia (<i>Popescu, 2003</i>). 	
Resultados	Reporte de potencial del área del registro, presentando los resultados en potencia eléctrica en MW, así como su análisis de probabilidad.	
Conclusiones		
Referencias Bibliográficas		

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

10 MODELO CONCEPTUAL

Informe		Formato
Antecedentes	Compilación ejecutiva de los resultados principales sobre geología, geofísica y geoquímica.	.DOC y PDF
Metodología	<p>Metodología para la integración del modelo conceptual: La integración científica de la información generada en los estudios de exploración superficial y con la información obtenida en la perforación exploratoria, llevará a la formulación de un modelo conceptual que señale los aspectos fundamentales del yacimiento. Entre otras cosas deberá describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naturaleza y características principales de la fuente de calor. • La columna litológica y, de ser posible, las propiedades petrofísicas (capacidad calorífica, conductividad térmica, porosidad, permeabilidad) de las diversas unidades, particularmente las del yacimiento y de la capa sello. • Los principales rasgos geológico-estructurales de la zona. En particular los sistemas de fallas que jueguen un papel importante en la definición del patrón de flujo de fluidos a profundidad. • La profundidad y límites del posible yacimiento. • Las posibles temperaturas en el yacimiento. • El modelo de flujo subterráneo, incluyendo la probable ubicación de la(s) zona(s) de recarga, la dirección general de flujo, la ubicación de las descargas de agua geotérmica y, cuando sea posible, la ubicación de la(s) zona(s) de ascenso de vapor y una descripción de los procesos de mezcla en el subsuelo. 	
Resultados	Reporte de modelo conceptual de campo donde se describan los principales aspectos descritos en la metodología, así como su representación en un modelo de visualización 3D o en secciones 2D.	
Conclusiones		
Referencias Bibliográficas		

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Anexo 2. Guía de entrega de información de perforación de pozos y su evaluación.

Esta guía de información aplica para los distintos tipos de pozo ya sean de carácter exploratorio, de producción o de inyección.

11. PERFORACIÓN DE POZOS Y SU EVALUACIÓN

Informe		Formato
Antecedentes	<p>Compilación de trabajos de pozos anteriores. Caracterización. Proyección del pozo en el modelo conceptual del campo.</p>	.DOC y PDF
Metodología	<p>Descripción de metodología de diseño, construcción y evaluación de pozo “Programa de Perforación”.</p> <p>Contenido del “Programa de Perforación”:</p> <ol style="list-style-type: none"> Nombre del pozo. Descripción básica de equipo de perforación. Objetivos geológicos, geofísicos y termales esperados del pozo. Localización de pozo. Diagrama o plano de plataforma. Profundidad total del pozo. Estado mecánico de pozo (diseño constructivo del pozo). Procedimiento de operación por etapas de perforación. Proyecto y plan direccional (en caso de aplicar). Programa de fluidos de perforación. Programa de barrenas. Diseño de sartas de perforación por etapas. Programa de tuberías. Programa de cementaciones. Programa de sistema de preventores (equipo de control superficial) por etapa. Programa de registros. Programa de estimulación de pozos. Programa de pruebas de pozo (inyección, caída de presión, etc). Diseño y especificaciones de árbol de válvulas. Programa calendarizado de pozo, tiempos de perforación programados (profundidad contra tiempo). <p>Programa de evaluación de pozo. El Desarrollador deberá utilizar alguna de las metodologías citadas para evaluar y reportar el potencial del pozo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Russell James, Steam Water Critical Flow, Thermodynamics and fluid mechanics group, Vol 176 No 26, 1962. Hiriart equation. Production Test Analysis, Proceedings World Geothermal Congress 2015. IFC (2013) Success of Geothermal Wells – A Global Study. International Finance Corporation, A Member of the World Bank Group ANNEX B. <p>El Desarrollador de podrá de manera fundada seleccionar otra metodología de evaluación, reportarla y presentar los resultados.</p>	
Resultados	<ol style="list-style-type: none"> Plano de localización de pozo final y proyección de desviación (en caso de aplicar). Plano de diseño constructivo final del pozo. Especificando: profundidad de asentamiento de tuberías; diámetros de perforación y tuberías; tipo, rosca y grado de tuberías; estado final de cementaciones por etapa, profundidad medida o calculada de cemento; en caso de pozos direccionales, inicio de punto de desviación y datos direccionales; profundidad total vertical y desarrollada; diseño final de árbol de válvulas, especificación de tipo y grado de válvulas. Programa final de profundidad contra tiempo del pozo. Columna litológica final del pozo. Esta deberá estar basada en análisis geológico de recuperación de muestras de canal durante la perforación, se deberá indicar los intervalos donde no se cuente con recuperación debido a pérdidas de circulación, la nomenclatura del tipo de formaciones deberá ser acorde a los estándares del SGC. Reporte de recuperación de núcleos y análisis geológico (en caso de aplicar). Reporte final de registros. Reporte en formato PDF y datos crudos de registro en formato nativo. Reporte final de registros de presión y temperatura. Para este caso se deberá entregar la gráfica de cada registro en PDF, así como 	

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

	los datos de profundidad contra temperatura y presión en formato XLS.					
	8. Parámetros de perforación. En caso de utilizar un sistema de adquisición de parámetros durante la perforación, se deberá entregar copia de parámetros registrados.					
	9. Reporte de evaluación de pozo.					
	Discusión de resultados e interpretación					
	Conclusiones					
	Referencias Bibliográficas					
	Anexos					
Datos Crudos y tablas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registros de pozo (Presión/Temperatura). 2. Otros registros de pozo. 3. Base de datos de parámetros durante perforación. 4. Base de datos de columna litológica de pozo en formato XLS. 					PDF y archivos crudos en formato de la herramienta
Mapa Localización de pozos	<i>Subtema</i>	<i>Capa</i>	<i>Escala</i>	<i>Formato</i>	<i>Geometría</i>	.MXD y PDF
	Polígono del Registro de Exploración o explotación	Registro	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
					Punto	
					Línea	
	Plataforma de perforación y localización de pozo	Plataforma Pozo		Feature Class (capa)	Polígono	
					Punto	
					Línea	
	Base Geológica	Falla		Feature Class (capa)	Punto	
		Lineamiento			Línea	
	Base Cartográfica	Curva de Nivel		Feature Class (capa)	Línea	
		Vía			Punto	
		Centro Poblado			Polígono	
		Cuerpo de Agua			Línea	
Drenaje Doble						
Drenaje Sencillo						
Limite Administrativo						
Modelo Digital de Elevación		GRD/TIF	Raster			
Observaciones						

“Por la cual se establecen los Requisitos Técnicos que regirán el Registro de Exploración y Registro de Explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica”

Anexo 3. Guía de entrega de información de explotación.

12. MODELO DE SIMULACIÓN NUMÉRICA DE YACIMIENTO

Informe		Formato
Antecedentes	Modelo conceptual del campo actualizado. Descripción de la herramienta de simulación.	.DOC y PDF
Metodología	El modelo de simulación numérica deberá contener la siguiente información básica y resultados: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de modelo de simulación, donde se detalle: la estructura del modelo, los principales parámetros utilizados, relación con el modelo conceptual del campo, condiciones de frontera del modelo. • Resultados del modelo de condiciones del estado natural del yacimiento (modelo inicial, el cual representa las condiciones del reservorio antes de que ocurran cambios por efecto de su explotación). • Resultados de coincidencia con datos históricos del campo. • Resultados de escenarios de predicción. • Análisis de sensibilidad del modelo. 	
Resultados	Reporte de simulación numérica de campo.	
Conclusiones		
Referencias Bibliográficas		

13. OPERACIÓN DE CAMPO Y CENTRAL

Informe		Formato
Reportes	A continuación, se detalla el contenido del reporte de operación de campo: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del sistema de generación (tecnología) • Descripción de infraestructura superficial de acondicionamiento y conducción de fluidos • Reporte de localización de pozos y presión de cabezal de pozos • Reporte de caudal promedio producido por pozo (agua y vapor) • Reporte de caudal promedio inyectado por pozo • Reporte de pruebas y registros por pozo • Reporte de monitoreo químico por pozo • Reporte de energía generada en central de generación 	.DOC y PDF
Conclusiones		
Referencias Bibliográficas		