INFORMACION MÍNIMA REQUERIDA PARA LA EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA DESDE SUPERFICIE

DOCUMENTO PRELIMINAR

Bogotá D.C., noviembre de 2020

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO ©

Oscar Paredes Zapata
Director General

Mario Andrés Cuellar
Director Técnico de Geociencias Básicas

Claudia Alfaro-Valero
Coordinadora Grupo Investigación Geotérmica

AUTORES

J. Camilo Matiz León
Claudia Alfaro
Jesús Rueda
Gina Rodríguez
Yenny Casallas
Yeimy Rodríguez
Jaison Malo
Gilbert Rodríguez
Juan Camilo Herrera
Yerson Pardo
Jairo Gutiérrez
Jefferson Sánchez

INTRODUCCIÓN

El presente documento es la primera versión preliminar de la guía de entrega de información requerida para la exploración geotérmica de superficie. A su vez, el documento consolida un listado previo de los productos que requieren información cartográfica y específica, el tipo de información solicitada para cada informe, indicando los elementos a entregar en términos de mapas y objetos geográficos para cada uno de los productos que así lo requieran.

El componente cartográfico como anexo del informe técnico, incluye mapas compuestos donde se integran temas, grupos y objetos que ofrecen una salida grafica de mayor interrelación de datos al usuario. Esto genera que todos los objetos involucrados se encuentren enlazados a un tema (geología, geofísica y geoquímica) y grupo específico, concernientes a los diseñados, modelados y estructurados en el Catalogo de Objetos y Símbolos del Estándar de Información Geotérmica del SGC.

La información a entregar por parte de las compañías exploradoras, se encuentra enmarcada en los criterios mínimos para la captura y entrega de información geoespacial en función del Estándar de Información Geotérmica y demás estándares vigentes en el Servicio Geológico Colombiano (SGC). Estos lineamientos permiten guardar consistencia, completitud, exactitud e integridad de los datos geotérmicos para su posterior estructuración, almacenamiento, difusión, consulta e interoperabilidad de toda la comunidad geotérmica.

La información concerniente a perforaciones de gradiente geotérmico y exploratorias, serán incluidas en una nueva versión de este documento.

ESTUDIOS GEOLÓGICOS

<table>
<tr><th colspan="6">Informe Geológico</th><th>Formato</th></tr>
<tr><td>Antecedentes</td><td colspan="5">Compilación de trabajos anteriores de geología del área geotérmica específica, incluyendo información de sensores remotos, cartografía geológica, geología estructural, geocronología y alteración hidrotermal.</td><td rowspan="5">.DOC y PDF</td></tr>
<tr><td>Metodología</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td colspan="5">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</td></tr>
<tr><td colspan="6">Conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="6">Referencias</td></tr>
<tr><td colspan="6">Anexos</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tabla de datos</td><td colspan="5">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</td><td rowspan="2">.XLS</td></tr>
<tr><td colspan="5">De Estructural: datos de mediciones de estructuras, fallas, fracturas, estrías, venas, diques</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">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</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">Mapa Geológico</td><td>Subtema</td><td>Capa</td><td>Escala</td><td>Formato</td><td>Geometría</td><td rowspan="4">.MXD y PDF</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Geología (combina elementos de Unidades</td><td>Unidad Geológica</td><td rowspan="3">25K</td><td rowspan="3">Feature Class (capa)</td><td>Polígono</td></tr>
<tr><td>Contacto</td><td>Línea</td></tr>
<tr><td>Corte Geológico</td><td>Línea</td></tr>
</table>

	Geológicas, estratigrafía, y misceláneos)	Estación			Punto	
		Área Geotérmica (Área de Trabajo)			Polígono	
		Muestra	-	Tabla	-	
		Análisis de Roca (secciones delgadas)				
		Diagramas (Geoquímica de Roca)	-	Figura		
	Estructural	Falla	25K	Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento				
		Foliación			Punto	
		Estratificación				
		Diaclasa Menor				
		Rasgo Geomorfológico (Según los encontrados en campo			Línea	
		Área Geotérmica (Área de Trabajo)			Polígono	
	Alteración hidrotermal	Zonas de Alteración Hidrotermal	25K	Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación: Tipo de alteración			Punto	
		Muestra	-	Tabla	-	
		Análisis de Roca alterada (secciones delgadas, composición mineralógica (DRX)				
	Base Cartográfica (Mapa Base)	Curva de Nivel	25 K	Feature Class (capa)	Línea	
		Vía				
		Centro Poblado			Punto	
		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				

ESTUDIOS GEOFÍSICOS – 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 precampo: 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, reocupación 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 Geosoft, incluye base de datos, grillas, mapas, inversiones.	

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">8. Informe de adquisición, procesamiento e interpretación.
9. Lista de referencias bibliográficas.</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="6">Conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="6">Referencias Bibliográficas</td></tr>
<tr><td colspan="6">Anexos</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tabla de datos</td><td colspan="5">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.</td><td rowspan="2">.XLS</td></tr>
<tr><td colspan="5">Resultados de laboratorio
1. Densidad.
2. Susceptibilidad magnética</td></tr>
<tr><td>Fotografías</td><td colspan="5">Registro fotográfico con Nombre, ID de fotografía, localización, fecha</td><td>Buena resolución .XLS, .TIF, .PNG</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Mapa Gravimétrico</td><td>Subtema</td><td>Capa</td><td>Escala</td><td>Formato</td><td>Geometría</td><td rowspan="13">.MXD y PDF</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Grilla</td><td>Anomalía Residual Bouguer Total</td><td rowspan="12">25K</td><td rowspan="5">GRD/TIF</td><td rowspan="5">Raster</td></tr>
<tr><td>Anomalía Regional Bouguer Total</td></tr>
<tr><td>Anomalía Bouguer Total</td></tr>
<tr><td>Señal Analítica</td></tr>
<tr><td>Anomalía de Aire Libre</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Área Geotérmica (Área de Trabajo)</td><td>Área del Proyecto</td><td rowspan="3">Feature Class (capa)</td><td>Polígono</td></tr>
<tr><td>Estación Diseño</td><td rowspan="2">Punto</td></tr>
<tr><td>Estación Adquisición</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base Geológica (componente Estructural)</td><td>Falla</td><td rowspan="2">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Lineamiento</td></tr>
<tr><td></td><td>Curva de Nivel</td><td></td><td>Línea</td></tr>
</table>

	Base Cartográfica (Mapa Base)	Vía		Feature Class (capa)		
		Centro Poblado			Punto	
		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), las fechas de adquisición de las estaciones en campo				
Mapa Magnetométrico	*Subtema*	*Capa*	*Escala*	*Formato*	*Geometría*	.MXD y PDF
	Grilla	Anomalía Magnética Residual Reducida al Polo	25K	GRD/TIF	Raster	
		Anomalía Magnética Regional Reducida al Polo				
		Intensidad Anomalía Magnética				
		Señal Analítica Intensidad Anomalía Magnética				
	Área Geotérmica (Área de Trabajo)	Área del Proyecto		Feature Class (capa)	Polígono	
		Estación Declinación Magnética			Punto	
		Estación adquisición				
	Base Geológica (componente Estructural)	Falla		Feature Class (capa)	Línea	
		Lineamiento				
	Base Cartográfica (Mapa Base)	Curva de Nivel		Feature Class (capa)	Línea	
		Vía				
		Centro Poblado			Punto	
		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), los datos del IGRF de la adquisición				

ESTUDIOS GEOFÍSICOS – MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS: MAGNETOTELÚRICA (MT)

Informe		Formato
Antecedentes	Compilación de trabajos anteriores de magnetotelúrica	.DOC y PDF
Metodología	Diseño 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		

<table>
<tr><td>Tabla de datos</td><td colspan="5">1. Nombre de la Estación
2. Tipo de Dato (AMT/MT)
3. Coordenadas geográficas (WGS84)
4. Altura (msnm)
5. Receptor Utilizado (Caja)
6. Seriales de las bobinas
7. Declinación magnética
8. Azimut con referencia al norte magnético.
9. Longitud dipolos (Ex, Ey)
10. Resistencia de contacto de los dipolos.
11. Resistencia de los electrodos (N, S, E, W, Polo a Tierra).
12. Voltajes DC dipolos (mV)
13. Voltajes AC dipolos (mV)
14. Tiempo de muestreo (Inicial y Final).
15. Tiempo de las altas frecuencias (Inicial y Final).
16. Datos Saturados</td><td>.XLS</td></tr>
<tr><td>Datos Crudos</td><td colspan="5">1. Series de tiempo
2. Archivos de calibración Bobinas y caja receptora</td><td>1.Archivo Digital (TSn o ASCII)
2. Archivo Digital (.CLC)</td></tr>
<tr><td>Datos Procesados</td><td colspan="5">Archivos (localización, parámetros de adquisición, y valores de impedancia a cada frecuencia)</td><td>Archivo Digital (.EDI)</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Mapa Magnetotelúrico – MT</td><td>Subtema</td><td>Capa</td><td>Escala</td><td>Formato</td><td>Geometría</td><td rowspan="8">.MXD y PDF</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Área Geotérmica (Área de Trabajo)</td><td>Área del Proyecto</td><td rowspan="7">25K</td><td rowspan="5">Feature Class (capa)</td><td>Polígono</td></tr>
<tr><td>Estación diseño</td><td rowspan="3">Punto</td></tr>
<tr><td>Estación adquisición</td></tr>
<tr><td>Estación procesamiento</td></tr>
<tr><td>Perfiles NS y EO (Horizontales)</td><td>Línea</td></tr>
<tr><td>Grilla</td><td>Modelo Resistividades Profundidades</td><td>Raster</td><td>GRD/TIF</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base Geológica (componente Estructural)</td><td>Falla</td><td rowspan="2">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Lineamiento</td></tr>
</table>

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

ESTUDIOS GEOFÍSICOS – MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS: SONDEOS TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS (TDEM)

<table>
<tr><th colspan="6">Informe</th><th>Formato</th></tr>
<tr><td>Antecedentes</td><td colspan="5">Compilación de trabajos anteriores de sondeos transitorios electromagnéticos</td><td rowspan="6">.DOC y PDF</td></tr>
<tr><td>Metodología</td><td colspan="5">Diseño experimental de la adquisición.
Descripción metodológica de adquisición, procesamiento, modelación e interpretación.
Descripción de instrumentos de medición y herramientas de procesamiento y modelación.</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td colspan="5">Procesamiento:
1. Modelo 1D
2. Modelo 2D</td></tr>
<tr><td colspan="6">Discusión de resultados e interpretación</td></tr>
<tr><td colspan="6">Conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="6">Referencias Bibliográficas</td></tr>
<tr><td colspan="6">Anexos</td><td></td></tr>
<tr><td>Tabla de datos</td><td colspan="5">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 del Loop
8. Corriente
9. Voltaje
10. Calibre del cable
11. Equipo usado
12. TEM/NanoTEM
13. Frecuencia de adquisición</td><td>.XLS</td></tr>
<tr><td>Datos Crudos</td><td colspan="5">Archivos de configuración del equipo (Tamaño del Loop utilizado, corriente inducida)</td><td>Archivo Digital (ASCII)</td></tr>
<tr><td>Datos Procesados</td><td colspan="5">Archivos de decaimiento del potencias vs Tiempo</td><td>Archivo Digital (ASCII)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Mapa Sondeos Transitorios Electromagnéticos – TEM</td><td>Subtema</td><td>Capa</td><td>Escala</td><td>Formato</td><td>Geometría</td><td rowspan="5">.MXD y PDF</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Área Geotérmica (Área de Trabajo)</td><td>Área del Proyecto</td><td rowspan="4">25K</td><td rowspan="4">Feature Class (capa)</td><td>Polígono</td></tr>
<tr><td>Estación diseño</td><td rowspan="3">Punto</td></tr>
<tr><td>Estación adquisición</td></tr>
<tr><td>Estación procesamiento</td></tr>
</table>

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

ESTUDIOS GEOFÍSICOS – MÉTODOS ELÉCTRICOS: SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV)

<table>
<tr><td colspan="2">Informe</td><td>Formato</td></tr>
<tr><td>Antecedentes</td><td>Compilación de trabajos anteriores de geoeléctrica</td><td rowspan="7">.DOC y PDF</td></tr>
<tr><td>Metodología</td><td>Diseño experimental de la adquisición
Descripción de metodología de adquisición, procesamiento y modelación</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>Procesamiento:
1. Modelo 1D, 2D
2. Modelos de interpolación o inversión</td></tr>
<tr><td colspan="2">Discusión de resultados e interpretación</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="2">Referencias Bibliográficas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anexos</td><td></td></tr>
<tr><td>Libro Índice</td><td>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</td><td>.XLS</td></tr>
<tr><td>Datos Crudos</td><td>Archivos de parámetros de adquisición y lecturas registradas (separación de dipolos, diferencia de potencial, corriente inducida)</td><td>Archivo Digital (.XLS y ASCII)</td></tr>
<tr><td>Datos Procesados</td><td>Archivos de resistividad aparente vs separación de dipolos</td><td>Archivo Digital (.XLS y ASCII)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="8">Mapa Sondeos Eléctricos Verticales – SEV</td><td>Subtema</td><td>Capa</td><td>Escala</td><td>Formato</td><td>Geometría</td><td rowspan="8">.MXD y PDF</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Área Geotérmica (Área de Trabajo)</td><td>Área del Proyecto</td><td rowspan="7">25K</td><td rowspan="4">Feature Class (capa)</td><td>Polígono</td></tr>
<tr><td>Estación diseño</td><td rowspan="3">Punto</td></tr>
<tr><td>Estación adquisición</td></tr>
<tr><td>Estación procesamiento</td></tr>
<tr><td>Grilla</td><td>Modelo Resistividades Profundidades</td><td>Raster</td><td>GRD/TIF</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base Geológica (component</td><td>Falla</td><td rowspan="2">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Lineamiento</td></tr>
</table>

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

ESTUDIOS GEOFÍSICOS – SONDEOS SUPERFICIALES DE TEMPERATURA

<table>
<tr><th colspan="2">Informe</th><th>Formato</th></tr>
<tr><td>Antecedentes</td><td>Compilación de trabajos anteriores del área geotérmica</td><td rowspan="6">.DOC y PDF</td></tr>
<tr><td>Metodología</td><td>Diseño experimental
Descripción metodológica de adquisición, procesamiento e interpolación</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Resultados</td><td>1. Datos in situ: ID, localización
2. Datos estación: valor de la temperatura, profundidad</td></tr>
<tr><td>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</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="2">Referencias Bibliográficas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anexos</td><td></td></tr>
<tr><td>Tabla de datos</td><td>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)</td><td rowspan="2">.XLS</td></tr>
<tr><td>Fotografías</td><td>Registro fotográfico de material extraído.
Tabla con Nombre, ID de fotografía, localización, fecha</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="7">Mapa Sondeos Superficiales de Temperatura – SST</th><th>Subtema</th><th>Capa</th><th>Escala</th><th>Formato</th><th>Geometría</th><th rowspan="7">.MXD y PDF</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Área Geotérmica (Área de Trabajo)</td><td>Área del Proyecto</td><td rowspan="6">25K</td><td rowspan="3">Feature Class (capa)</td><td>Polígono</td></tr>
<tr><td>Estación diseño</td><td rowspan="2">Punto</td></tr>
<tr><td>Estación adquisición</td></tr>
<tr><td>Grilla</td><td>Modelo Temperatura</td><td>Raster</td><td>GRD/TIF</td></tr>
<tr><td></td><td>Falla</td><td></td><td>Línea</td></tr>
</table>

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

ESTUDIOS GEOQUÍMICOS: 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 isotópos 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_2S disuelto	.XLS

	Resultados de laboratorio (incluir balance iónico en muestras de agua y Análisis de especies disueltas en fase liquida 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. $Si0_2$ (mg/L) 16. Boro. B (mg/L) 17. Litio. Li (mg/L) 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_2S (%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	

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">40. Ne ppm
41. R/Ra; R/Ra c
42.. $\delta\ ^{13}C_{CO2}$ (‰)
43. $\delta\ ^{13}C_{CH4}$ (‰)
44. Ar ppm</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fotografías</td><td colspan="5">Registro fotográfico Numerado (ID)
Tabla con Nombre, ID de fotografía, localización, fecha.</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Mapa Manifestaciones Hidrotermales</td><td>Subtema</td><td>Capa</td><td>Escala</td><td>Formato</td><td>Geometría</td><td rowspan="14">.MXD y PDF</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Manifestaciones (Geoquímica de Fluidos)</td><td>Manantiales</td><td rowspan="12">25K</td><td rowspan="2">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Punto</td></tr>
<tr><td>Fumarolas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base Geológica (componente Estructural)</td><td>Falla</td><td rowspan="2">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Lineamiento</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Base Cartográfica (Mapa Base)</td><td>Curva de Nivel</td><td rowspan="8">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Vía</td></tr>
<tr><td>Centro Poblado</td><td>Punto</td></tr>
<tr><td>Cuerpo de Agua</td><td rowspan="2">Polígono</td></tr>
<tr><td>Drenaje Doble</td></tr>
<tr><td>Drenaje Sencillo</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Limite Administrativo</td></tr>
<tr><td>Modelo Digital de Elevación</td><td>GRD/TIF</td><td>Raster</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td colspan="5">Incluir como apoyo a la salida gráfica (plantilla del mapa), los diagramas de la geoquímica de fluidos</td></tr>
</table>

ESTUDIOS GEOQUÍMICOS – GASES DIFUSOS: RADÓN, CO_2 y/o CH_4, EN AIRE DEL SUELO

<table>
<tr><th colspan="2">Informe</th><th>Formato</th></tr>
<tr><td>Antecedentes</td><td>Compilación de trabajos de gases difusos en el área geotérmica</td><td rowspan="6">.DOC y PDF</td></tr>
<tr><td>Metodología</td><td>Diseño experimental de adquisición de datos
Descripción de muestreo
Descripción de instrumentos y metodología de medición</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Resultados</td><td>Datos
1.Datos estación: ID, localización y valor de la(s) variable(s) in situ</td></tr>
<tr><td>Procesamiento / Interpolaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="2">Referencias Bibliográficas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anexos</td><td></td></tr>
<tr><td>Tabla de datos de campo</td><td>Registro de mediciones</td><td>.TXT, ASCII y físico (papel)</td></tr>
<tr><td>Tabla de datos de procesamiento</td><td>Datos estación:
1. ID localización
2. Valores de mediciones y promedio de cada estación (si aplica)
3. lectura de duplicados cada 10 muestras</td><td>.XLS</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="13">Mapa Sondeos Gases Difusos</th><th>Subtema</th><th>Capa</th><th>Escala</th><th>Formato</th><th>Geometría</th><th rowspan="13">.MXD y PDF</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Área Geotérmica (Área de Trabajo)</td><td>Área del Proyecto</td><td rowspan="12">25K</td><td rowspan="3">Feature Class (capa)</td><td>Polígono</td></tr>
<tr><td>Estación diseño</td><td rowspan="2">Punto</td></tr>
<tr><td>Estación adquisición</td></tr>
<tr><td>Grilla</td><td>Modelo según gas analizado</td><td>Raster</td><td>GRD/TIF</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base Geológica (componente Estructural)</td><td>Falla</td><td rowspan="2">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Lineamiento</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Base Cartográfica (Mapa Base)</td><td>Curva de Nivel</td><td rowspan="6">Feature Class (capa)</td><td rowspan="2">Línea</td></tr>
<tr><td>Vía</td></tr>
<tr><td>Centro Poblado</td><td>Punto</td></tr>
<tr><td>Cuerpo de Agua</td><td rowspan="2">Polígono</td></tr>
<tr><td>Drenaje Doble</td></tr>
<tr><td>Drenaje Sencillo</td><td>Línea</td></tr>
</table>

		Limite Administrativo				
		Modelo Digital de Elevación		GRD/TIF	Raster	
	Observaciones					