GEOTOMOGRAFÍA
INGENIERÍA DE POZOS

Bogotá D.C., Julio 27 de 2.026

Señores:
Alcaldia Municipal de Cucaita
Marcos Daniel Borda
Alcalde Municipal
Móvil: 3125555672
Correo: alcaldia@cucaita-boyaca.gov.co

Asunto: Cotización Estudio Nº3404 geoeléctrico Pozo Zona Salón Comunal, Lote PTAR y Antiguo Lote Familia Larrota - *Municipio de Cucaita - Boyacá*
E. S. D.

Respetado Sr. Alcalde:

Por medio de la presente ponemos a su consideración nuestra cotización **N°3404** para la elaboración de un estudio geoeléctrico para análisis de agua subterránea en la Pozo Zona Salón Comunal, Lote PTAR y Antiguo Lote Familia Larrota Municipio de Cucaita - Boyacá.

El trabajo incluye el estudio geoeléctrico, el diseño del pozo y los términos de referencia para la construcción del pozo.

Cordialmente,



ANDRES MARTINEZ SANCHEZ
Gerente

Elaboración de estudios geoeléctricos y de Magnetotelúrica para la prospección de aguas subterráneas en los sistemas de Pozo Zona Salón Comunal y Lote PTAR operados por Alcaldia Municipal de Cucaita

I. PROPUESTA TÉCNICA

1. Objetivo: Elaboración de estudios geoeléctricos y de Magnetotelúrica para la prospección de aguas subterráneas en la Zona Salón Comunal, Lote PTAR Alcaldia Municipal de Cucaita y Sondeo de Magnetotelúrica en el Antiguo Lote Familia Larrota

2. ESTUDIO GEOELÉCTRICO Zona Salón Comunal y Lote PTAR:

Se realizará un estudio geoeléctrico para el municipiode Cucaita, Boyacá con la realización de 3 Sondeos en cada lote..

Análisis de la información técnica del área disponible en instituciones especializadas, incluyendo:

a) Información Geológica.
b) Estudios hidrogeológicos.
c) Revisión geológica directa de los sectores a investigar, apoyada en el análisis de fotografías aéreas y planos del Agustín Codazzi, para examinar las variaciones geomorfológicas y determinar la estratigrafía y las estructuras geológicaspredominantes en el subsuelo.
d) Revisión de información sobre fuentes de aguas de la zona, corrientes superficiales, manantiales y pozos de aguas subterráneas.
e) Ejecución de Sondeos Geoeléctricos para examinar la distribución de las estructuras acuíferas en sectores preseleccionados del predio. Recomendamos: realizar una red básica de tres (3) sondeos geoeléctricos en el sector, para obtener los principales contrastes de composición y humedad del terreno.
f) Interpretación de los sondeos geoeléctricos empleando un modelo matemático.
g) Integración y procesamiento gráfico de los datos hidrogeológicos y geoeléctricos.
h) Elaboración del informe con las recomendaciones técnicas acerca de la localización y el pre diseño del pozo de aguas subterráneas.
i) Diseño del pozo profundo.
j) Términos de referencia para la contratación del pozo profundo.

El estudio geoeléctrico incluye lo siguiente:

- Trabajo de campo.
- Adquisición de información geográfica IGAC, recolección y revisión de la información hidrogeológica y reconocimiento geológico del terreno.
- Ejecución de 3 sondeos eléctrico vertical (SEV) hasta 400 m de profundidad.
- Interpretación de los sondeos geoeléctricos con modelo matemático.
- Procesamiento de la información técnica, preparación de planos y perfiles de Autocad, ilustraciones del informe (fotografías y gráficos) elaboración del informe con las recomendaciones sobre la localización, profundidad y pre diseño del pozo
- Transporte de equipos y personal.

3 SONDEO MAGNETOTELURICO – Antiguo Lote Familia Larrota

El método magnetotelúrico (MT) es una técnica de exploración geofísica perteneciente al campo del electromagnetismo que permite obtener información de las propiedades geoeléctricas del subsuelo mediante las fluctuaciones temporales del campo electromagnético natural generadas en la ionosfera, debido principalmente a la actividad solar.

La conductividad eléctrica del suelo y la frecuencia son los responsables de la distribución de los campos ya que los medios conductores dificultan más la penetración que los medios resistivos. Además, como las frecuencias bajas se atenúan a mayor profundidad que las frecuencias altas, las medidas para diferentes frecuencias darán información de la distribución de resistividades en profundidad. Esta distribución es determinada por la relación entre las componentes de la variación del campo eléctrico y magnético medidos.



Figura 1. Modelo ejemplo de adquisición MT


Figura 2 . Equipo utilizado

La esencia de este método de estudio del campo magnetotelúrico consiste en la investigación de la relación entre la impedancia de entrada y la frecuencia del campo. La profundidad de penetración del campo electromagnético depende de su frecuencia y aumenta con la disminución de la misma. Desde este punto de vista, las componentes de baja frecuencia del campo magnetotelúrico penetran la tierra a mayor profundidad que las componentes de alta frecuencia. Según esto la relación entre la impedancia de entrada y la frecuencia refleja la variación de la estructura eléctrica del corte geológico en dirección vertical. El estudio de la relación entre la impedancia de entrada y la frecuencia del campo se ha denominado sondeo magnetotelúrico (SMT).

El proceso de SMT consiste en que el punto investigado de la superficie del terreno y con ayuda de un equipo especial se oscilografían las componentes, perpendiculares entre sí, de los campos eléctrico y magnético. Por los oscilogramas obtenidos se determinan las amplitudes de las variaciones del campo magnetotelúrico para las diferentes frecuencias del intervalo desde centésimas de segundo a varios minutos y a continuación los valores de la impedancia de entrada. La inducción electromagnética es usada para varias aplicaciones en la geofísica: entre ellas la exploración de hidrocarburos y campos geotérmicos, la minería, el monitoreo de aguas subterráneas, estudios de volcanes, estudios de la composición de la Tierra. En esta presentación enfocamos en el método magnetotelúrico (MT), que es una técnica pasiva que mide los campos eléctrico y magnético en la superficie de la Tierra para conocerla distribución en la conductividad debajo la superficie. Las variaciones temporales en el campo magnético terrestre existen en un gran rango de frecuencias, de las frecuencias de radio hasta las inversiones del campo. Los estudios de la inducción electromagnético solamente pueden usar los campos que están generados externamente por la interacción entre el campo magnético interno y el viento solar y/o la ionosfera.

Para el método MT, los periodos apropiados son entre unas semanas hasta ~1×105 Hz.

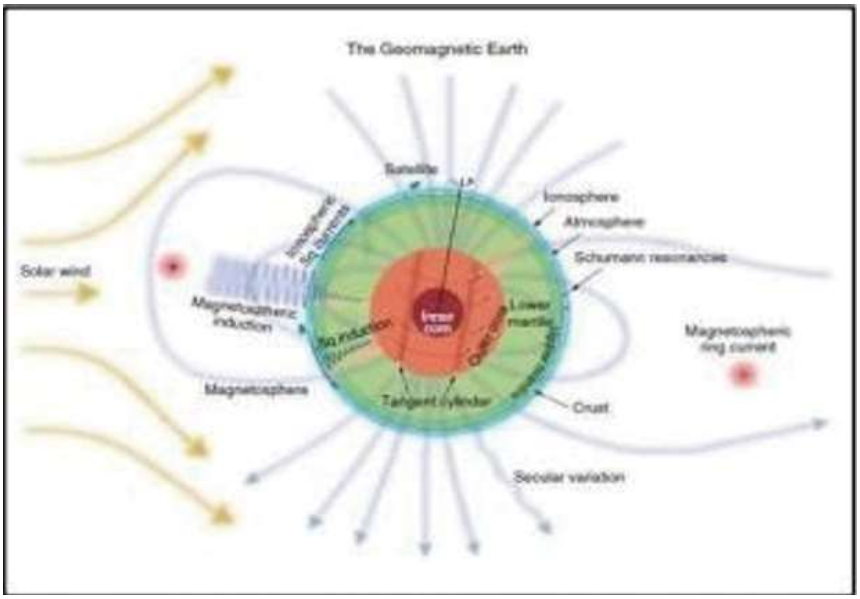


Figura 3. Campo magnético Vs. Campo Eléctrico

La interpretación cuantitativa de las curvas de sondeo magnetotelúrico se efectúa mediante comparación de las curvas observadas en el campo con curvas teóricas construidas también a escala bilogarítmica.

Sus aplicaciones son muy diversas:

- Definición de contacto entre materiales.
- Detección del basamento rocoso.
- Detección del nivel freático.
- Identificación de zonas fracturadas y discontinuidades.
- Identificación de zonas contaminadas con lixiviados.
- Definición de zonas afectadas por intrusión salina. Estudios geotérmicos.
- Localización y monitoreo de reservorios geológicos para el almacenamiento de
- CO_2.
- Exploración petrolera.

5. MARCO METODOLOGICO / SONDEOS MT

El pre - procesamiento de datos es un proceso de reconsideración de los datos crudos, y es un paso necesario en el proceso del trabajo, la posterior interpretación cualitativa y cuantitativa del trabajo es construida sobre este fundamento. La resistividad original aparente y fase de curvas son un punto a menudo distorsionado por causa del ruido, el pre procesamiento correcto y razonable de datos es una parte importante del tratamiento de procesamiento MT. Los datos de pre- procesamiento deben incluir descompilación y conversión de datos, edición de curvas y suavizado, análisis espectral de las series de

tiempo, remoción de los efectos instrumentales del receptor y las bobinas, aplicación de múltiples segmentos de series de tiempo, reconocimiento de modo polarizado y corrección de cambio estático. El almacenamiento de los datos preprocesados debe estar en formato .EDI, .DAT.

Durante esta etapa las series de tiempo de los campos eléctricos y magnéticos (Ex, Ey, Hx, Hy, Hz)registradas en cada estación son procesadas en conjunto con las mediciones registradas en la estación de referencia remota para obtener las curvas de sondeo, i.e. tensor de impedancias y el vector de Tipper, como función de la frecuencia, para cada estación. Para este propósito se deben utilizar programas de procesamiento de última generación que implementen procesamiento robusto con referencia remota basados en algoritmos tales como los descritos por Larsen, J. y Mackie (Larsen, J., Mackie, R.L., 1996 Robust smooth magnetotelluric transfer functions, Geophysical Journal International, 124 801-819) o Chave y Thomson (Chave, A.D., and Thomson.

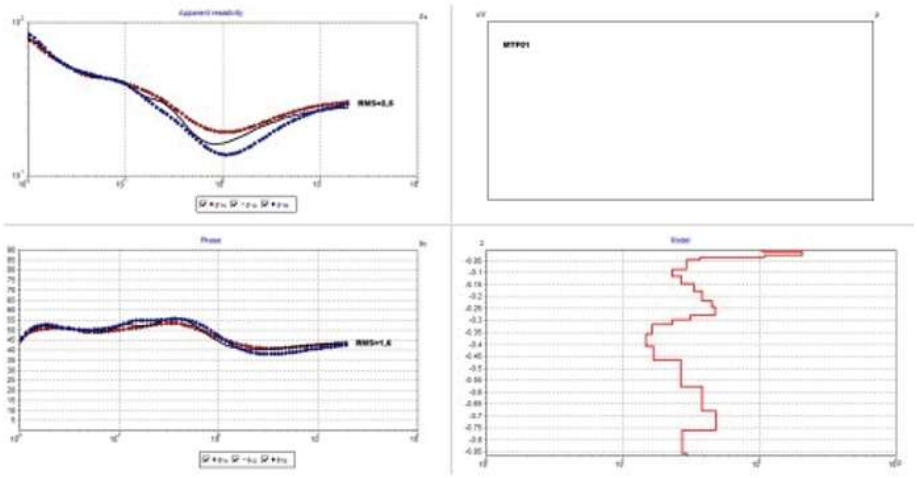


Figura 4. Modelo ejemplo perfiles 1D – Sondeos MT

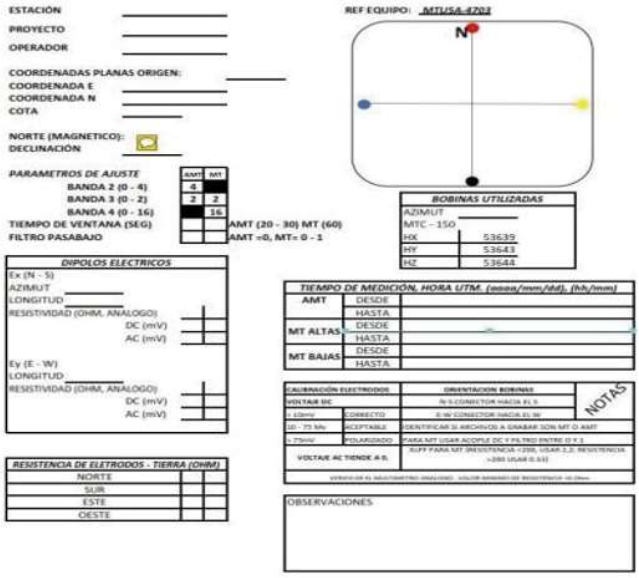


Figura 5. Dispositivo de campo

D.J. , 2004, Bounded influence magnetotelluric response function estimation, Geophysical JournalInternational, 157 (3), 988-1006).

6.HERRAMIENTAS Y EQUIPOS A UTILIZAR

Equipo para magnetotelúrica Phoenix MTU5C con Sistema EMPOWER

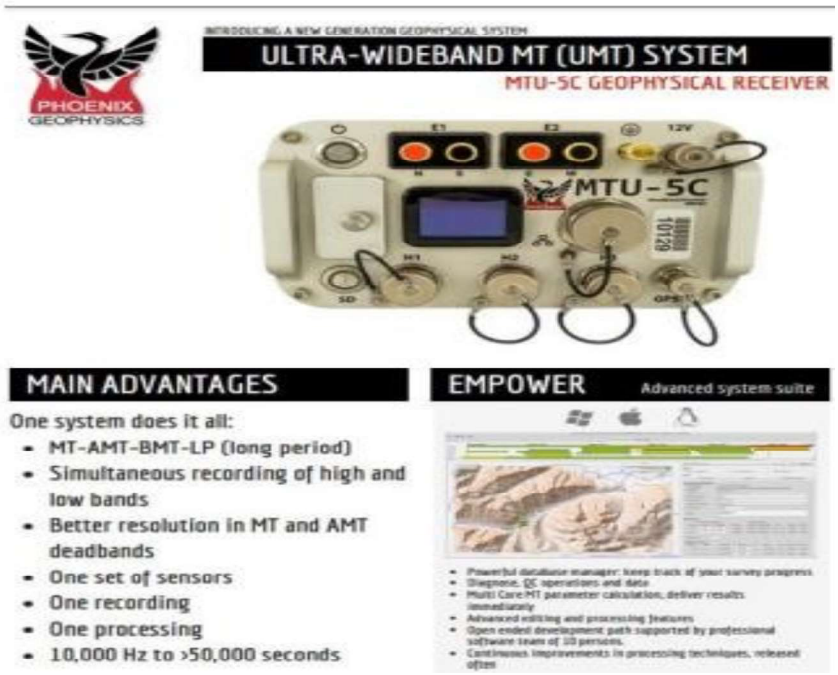


Figura 6. Equipo MT

- Brújula y Martillo Geológico
- GPS
- Radios intercomunicadores
- Cintas Métricas.
- Mazos. –
- Camionetas 4x4.

2. SOFTWARE Y HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

- Software EMPOWER – Equipo MT MTU 5C
- Software GEOGIGA R-IMAGER – Equipo Tomografías.
- Autocad LT.
- Excel.
- Software Propio MATLAB.
- ArcGIS..

II. PROPUESTA ECONÓMICA

	Oferta Nº3404 - GEOTOMOGRAFIA ING. DE POZOS SAS NIT.900181901-1				
ITEM	PERFIL	CANTIDAD MESES	DEDICACION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	**PERSONAL PROFESIONAL**				
	DIRECTOR DEL PROYECTO	1	0,5	$ 9.900.000	$ 4.950.000
	ESPECIALISTA EN HIDROGEOLOGIA	1	0,6	$ 4.500.000	$ 2.700.000
	ESPECIALISTA EN RECURSOS HIDRAULICOS	1	0,5	$ 4.500.000	$ 2.250.000
	TECNICO ELECTRICO	1	1	$ 2.500.000	$ 2.500.000
	INGENIERO GEOLOGO	1	1	$ 3.200.000	$ 3.200.000
		SUBTOTAL PERSONAL			$ 15.600.000
		FACTOR MULTIPLICADOR			$ 1,85
		TOTAL PERSONAL (A)			$ 28.860.000

OTROS COSTOS DIRECTOS					
ITEM	BIEN/ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2	**BIENES**				
	Ensayos de geofisicos, Sodeo electrico vertical (SEV)	SEV	6	$ 2.500.000	$ 15.000.000
	SONDEO MAGENETOTELURICO	MT	1	$ 7.500.000	$ 7.500.000
	Transporte de equipos y personal	GLB	1	$ 1.700.000	$ 1.700.000
	Equipos de sistemas y software	GLB	1	$ 500.000	$ 500.000
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS			$ 24.700.000
		IVA 19%			$ 10.176.400
		TOTAL COSTOS (B)			$ 34.876.400
		COSTO TOTAL			**$ 63.736.400**

SON: SESENTA Y TRES MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS PESOS MCTE (IVA INCLUIDO)

- Validez de la oferta 30 días calendario
- Plazo de entrega 30 días calendario
- **Trabajo de campo: 3 días**
- Personal participante: 1 técnico eléctrónico operador de equipos - 3 cadeneros
- Interpretación: 1 Hidrogeólogo - 1 Ing. Geólogo
- Diseño: 1 Especialista en recursos hidráulicos

Forma de pago:

50% De anticipo
50% Contra entrega de acuerdo a las políticas de pago de Alcaldía de Cucaita