

COMPAÑÍA MINERA SAN ANTÓN DE LAS MINAS S.A DE C.V.

**“PROPUESTA DE SITIOS PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA**



**ELABORADO POR: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE INGENIERÍA-ÁREA CIENCIAS DE LA TIERRA**

**INVESTIGADORES PARTICIPANTES: ANTONIO CARDONA BENAVIDES,
GUILLERMO JAVIER CASTRO LARRAGOITIA, JORGE ACEVES DE ALBA
ESTUDIANTES: HÉCTOR MARTÍNEZ TORRES
LUIS AUGUSTO QUINTERO VELÁZQUEZ
AARON SÁNCHEZ ESTRADA
JAVIER ZAPATA RIVERA**

ABRIL 2014

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ESTUDIO DE LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL ÁREA BASADO EN INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE	2
3. MARCO GEOLÓGICO-HIDROGEOLÓGICO DE REFERENCIA.....	13
4. REALIZACIÓN DE 43 SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS TRANSITORIO EN DOMINIO DE TIEMPO (TEM) PARA SELECCIÓN DE SITIOS PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA OPERACIÓN MINERA.....	21
5. PROPUESTA DE SITIOS PARA PERFORACIÓN.....	87
6. BIBLIOGRAFÍA.....	95

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación de cartas 1:50,000 utilizadas para el estudio.....	4
Figura 2	Ubicación de tomas Landsat ETM+ utilizadas para el estudio	4
Figura 3	Ubicación de los modelos digitales de elevación que comprenden la zona de estudio.....	5
Figura 4	Ubicación de la zona de estudio dentro del modelo digital de elevación estatal.....	5
Figura 5	Compuesto RGB 7,4,1 con MDE de fondo utilizado para la interpretación de la geología estructural	6
Figura 6	Interpretación estructural realizada con base en la imagen de satélite ...	8
Figura 7	Interpretación estructural e imagen de satélite.....	9
Figura 8	Interpretación estructural de la zona de estudio Cerro del Gallo.....	11
Figura 9	Mapa Geológico de la zona de estudio	14
Figura 10	Localización de sitios de sondeos TEM, perfiles y secciones verticales.	22
Figura 11	Secciones geofísicas y ubicación de los pozos.....	29
Figura 12	Perfil geoelectrico P1 (modelo unidimensional de capas planas)	32
Figura 13	Perfil geoelectrico P1 (modelo multicapas)	33
Figura 14	Perfil geoelectrico P2 (modelo unidimensional de capas planas)	35
Figura 15	Perfil geoelectrico P2a (modelo unidimensional de capas planas)	36
Figura 16	Perfil geoelectrico P2 (modelo multicapas)	37
Figura 17	Perfil geoelectrico P3 (modelo unidimensional de capas planas)	39
Figura 18	Perfil geoelectrico P4 (modelo unidimensional de capas planas)	41
Figura 19	Perfil geoelectrico P4 (modelo multicapas)	42
Figura 20	Perfil geoelectrico P4a (modelo unidimensional de capas planas)	44
Figura 21	Perfil geoelectrico P5 (modelo unidimensional de capas planas)	46
Figura 22	Perfil geoelectrico P5 (modelo multicapas)	47
Figura 23	Perfil geoelectrico P6 (modelo unidimensional de capas planas)	49
Figura 24	Perfil geoelectrico P6a (modelo unidimensional de capas planas)	50
Figura 24	Perfil geoelectrico P6 (modelo multicapas)	51
Figura 26	Perfil geoelectrico P7 (modelo unidimensional de capas planas)	53
Figura 27	Perfil geoelectrico P7 (modelo multicapas)	54
Figura 28	Sección geoelectrica S1 (modelo unidimensional de capas planas) ...	56
Figura 29	Sección geoelectrica S1 (modelo multicapas).....	56
Figura 30	Sección geoelectrica S2a (modelo unidimensional de capas planas) .	58
Figura 31	Sección geoelectrica S2 (modelo multicapas).....	58
Figura 32	Sección geoelectrica S3 (modelo unidimensional de capas planas) ...	60
Figura 33	Sección geoelectrica S3 (modelo multicapas).....	60

Figura 34	Secciones geoelectricas S4a y S4b (modelo unidimensional de capas planas)	62
Figura 35	Sección geoelectrica S5 (modelo unidimensional de capas planas)	64
Figura 36	Sección geoelectrica S5 (modelo multicapas).....	65
Figura 37	Mapa de resistividad a 50 m de profundidad.....	69
Figura 38	Mapa de resistividad a 100 m de profundidad.....	70
Figura 39	Mapa de resistividad a 150 m de profundidad.....	71
Figura 40	Mapa de resistividad a 200 m de profundidad.....	72
Figura 41	Mapa de resistividad a 250 m de profundidad.....	73
Figura 42	Mapa de resistividad a 300 m de profundidad.....	74
Figura 43	Mapa de resistividad a 350 m de profundidad.....	75
Figura 44	Mapa de resistividad a 400 m de profundidad.....	76
Figura 45	Mapa de resistividad a 450 m de profundidad.....	77
Figura 46	Mapa de resistividad a 500 m de profundidad.....	78
Figura 47	Localización de sitios de sondeos TEM, SEV, perfiles y secciones verticales	80
Figura 48	Perfil P1 incorporando información de SEV	81
Figura 49	Perfil P4 incorporando información de SEV	82
Figura 50	Perfil P4 incorporando información de SEV	83
Figura 51	Perfil P6 incorporando información de SEV	84
Figura 52	Perfil P6a incorporando información de SEV	85
Figura 53	Perfil P6a incorporando información de SEV	86
Figura 54	Polígono NORTE con sitios que se proponen como blancos para la exploración directa	89
Figura 55	Polígono CENTRO con sitios que se proponen como blancos para la exploración directa	90
Figura 56	Polígono SUR con sitios que se proponen como blancos para la exploración directa	91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Información recopilada para la interpretación estructural	2
Tabla 2	Descripción de las principales estructuras geológicas	10
Tabla 3	Información litológica sitio de calibración geológico-geofísica.....	27
Tabla 4	Zonificación geoelectrica	30
Tabla 5	Vértices de los polígonos propuestos como blancos para exploración directa (Datum: WGS 84, Proyección: UTM Zona 14N)	88
Tabla 6	Características hidrogeológicas y prioridad de los blancos de exploración propuestos para la zona norte.....	92
Tabla 7	Características hidrogeológicas y prioridad de los blancos de exploración propuestos para la zona centro	93
Tabla 7	Características hidrogeológicas y prioridad de los blancos de exploración propuestos para la zona sur	94

REPORTE FINAL CON PROPUESTA PARA LOS BLANCOS PARA EXPLORACIÓN DIRECTA.

1. INTRODUCCIÓN

Como parte de los trabajos que SRK desarrolla en la región de Dolores Hidalgo, en el estado de Guanajuato, solicitó el apoyo del Área Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ingeniería para realizar una serie de trabajos de exploración que permitan la propuesta de dos o más sitios para la perforación de pozos, que solo o en conjunto aporten 72 lps de agua subterránea. En este documento se presenta la descripción de los trabajos de campo y gabinete realizados con la finalidad de proponer los sitios más convenientes para la perforación de pozos que permitan captar el caudal requerido para las necesidades de la compañía minera denominada San Antón de las Minas S. A. de C. V., en el estado de Guanajuato.

Los trabajos realizados incluyeron:

- i) Estudio de la geología estructural del área basado en interpretación de imágenes de satélite,
- ii) Recorridos de campo para verificación hidrogeológica y definición de sitios para sondeos geofísicos
- iii) Realización de 43 sondeos electromagnéticos transitorios en dominio de tiempo (TEM) para selección de sitios para la perforación de pozos para abastecimiento de agua para la operación minera.

2. ESTUDIO DE LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL ÁREA BASADO EN INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

2.1 Metodología

La definición de las fallas y fracturas se realizó con base en las características observadas en la imagen de satélite después de haber desarrollado la combinación de bandas pertinente, además de esto, se mejoró la interpretación de la imagen generada al añadir el modelo digital de elevación.

La información básica recopilada se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1 Información recopilada para la interpretación estructural

Nombre del archivo	Tipo	Escala/Resolución	Fuente de información
1415_F14-C33_GM.pdf	Geología	1:50,000	www.sgm.gob.mx
1416_F14-C43_GM_guanajuato.pdf	Geología	1:50,000	www.sgm.gob.mx
1417_F14-C53_GM.pdf	Geología	1:50,000	www.sgm.gob.mx
1464_F14-C34_GM.pdf	Geología	1:50,000	www.sgm.gob.mx
1465_F14-C44_GM_dolores.pdf	Geología	1:50,000	www.sgm.gob.mx
1466_F14-C54_GM_san miguel allende.pdf	Geología	1:50,000	www.sgm.gob.mx
CEM_V3_R15_E11.rar	Modelo digital de elevación	15 m	www.inegi.org.mx
ASTGTM2_N20W101.zip	Modelo digital de elevación	30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
ASTGTM2_N20W102.zip	Modelo digital de elevación	30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
ASTGTM2_N21W101.zip	Modelo digital de elevación	30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
ASTGTM2_N21W102.zip	Modelo digital de elevación	30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
702825003935_s.zip	Datos vectoriales	1:50,000	www.inegi.org.mx
702825634896_s.zip	Datos vectoriales	1:50,000	www.inegi.org.mx
702825634926_s.zip	Datos vectoriales	1:50,000	www.inegi.org.mx
702825636586_s.zip	Datos vectoriales	1:50,000	www.inegi.org.mx
702825636616_s.zip	Datos vectoriales	1:50,000	www.inegi.org.mx
702825703806_s.zip	Datos vectoriales	1:50,000	www.inegi.org.mx
elp028r045_7t19991128.tar.gz (28/11/1999)	Imagen de satélite LandSat ETM +	15 y 30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
elp028r046_7t19991027.tar.gz (27/10/1999)	Imagen de satélite LandSat ETM +	15 y 30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
elp027r046_7t20011126.tar.gz (26/11/2001)	Imagen de satélite LandSat ETM +	15 y 30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
elp027r045_7t20011126.tar.gz(26/11/2001)	Imagen de satélite LandSat ETM +	15 y 30 m	(http://earthexplorer.usgs.gov/)

El procedimiento realizado para lograr la interpretación de la imagen de satélite fue el siguiente:

- Se buscaron las fuentes de información más recientes
- Se descargó la información correspondiente a la zona de estudio
- Se generó el compuesto RGB con base en la imagen de satélite y las bandas 7,4,1 respectivamente.
- Se hizo una fusión entre el compuesto RGB y la banda pancromática
- Se generó una representación de sombreado con base en el modelo digital de elevación
- Se generó una combinación entre la fusión de la imagen de satélite y el sombreado del modelo digital de elevación
- Se identificaron las fallas y fracturas y se fueron trazando sobre la imagen de satélite
- Se convirtieron los archivos de geología como imagen para su posterior georreferenciación
- Se digitalizaron las fallas y fracturas de las imágenes georreferenciadas para complementar la información.

En la Figura 1 se presentan las cartas 1:50,000 utilizadas. El cuadro rojo que se presenta en el centro de las Figuras 1 y 2 (y posteriormente en otras) constituye la zona de estudio Cerro del Gallo, en donde se realizaron estudios geofísicos. En la Figura 2 se presenta la cobertura de las imágenes de satélite utilizadas. La Figura 3 representa la distribución de los modelos digitales que corresponden a la zona de estudio (resolución de 30 m). Un modelo de elevación estatal con resolución de 15 m que se utilizó se presenta en la Figura 4.

En la Figura 5 se presenta la imagen de satélite final en la que se realizó el análisis estructural. Para potenciar el análisis se integró el MDE como fondo del compuesto RGB, definiendo para este último una ligera transparencia del 40 % que permitió resaltar aún más los elementos topográficos (Figura 5), determinantes para un estudio de este tipo. LA ubicación del proyecto minero se presenta con una estrella de color azul.