



DICTAMEN DE EXPLORACIÓN GEOLÓGICA

**MAPEO GEOLÓGICO A
DETALLE DEL PROYECTO “LA
BENDICIÓN” EN LAS CERCANÍAS
DEL POBLADO DE ARIBABI,
SONORA**

Hermosillo Sonora, a julio del 2015

INDICE

1. Antecedentes	3
2. Objetivos	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos particulares	4
3. Ubicación y vías de acceso	4
4. Fisiografía	6
5. Geomorfología	6
5.1. Mapa regional del área de estudio de unidades geomorfológicas	7
6. Geología regional.....	9
6.1. Estratigrafía.....	9
6.1.1. Cenozoico	9
6.1.2. Cuaternario.....	10
3.4.2. Geología estructural regional	12
7. Metodología de trabajo.....	13
8. Resultados	13
8.1. Base de datos	13
8.2. Geología local	13
8.2.1 Rocas volcánicas	13
8.2.2 Rocas sedimentarias	14
8.2.3 Rocas brechoides.....	15
8.2.3.1 Brecha de falla.....	15
8.2.3.2. Brecha vítrea	16
8.2.4 Roca vítrea	17
9. Conclusiones y recomendaciones.....	20
BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXO.....	23

FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio	5
Figura 2. Geomorfología regional del área de estudio.....	8
Figura 3. Geología regional del área de estudio.....	11
Figura 4. Geología a detalle del área de estudio	18
Figura 5. Estructural a detalle del área de estudio	19

FOTOS

Foto 1. Paquete de rocas volcánicas en el área de estudio	14
Foto 2. Paquete de rocas sedimentarias en el área de estudio.....	15
Foto 3. Brechas por falla en el área de estudio	16
Foto 4. Paquete de brecha vítrea en el área de estudio.....	16
Foto 5. Paquete de roca vítrea en el área de estudio.....	17

TABLA

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del polígono inicial base	4
Tabla 2. Base de Datos	24

1. Antecedentes

La perlita es una roca volcánica vítrea rica en Sílice dominada por un arreglo de fracturas esferoidales que imprimen en la muestra una textura en forma de perlas. Este material es utilizado en la industria, ya que a altas temperaturas, puede expandirse hasta 20 veces su volumen original, obteniendo propiedades refractarias e impermeables.

A petición de los interesados se llevó a cabo un mapeo geológico a escala local en el proyecto “La Bendición” en las cercanías del poblado de Aribabi, Sonora; durante el periodo del diez al catorce de julio del presente año, el cual consistió en determinar los diferentes tipos de litologías en el área, los datos estructurales como rumbos, echados, fracturamientos preferenciales, etcétera.

Con lo anterior podemos darnos cuenta que son de gran importancia los trabajos a menor escala, ya que con ellos podemos apreciar un mayor detalle en la diversidad litológica, mas rasgos estructurales; a diferencia de los estudios regionales en los cuales no se aprecia los rasgos geológicos de intereses económicos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar un mapeo geológico a detalle del proyecto “La Bendición” en las cercanías del poblado de Aribabi, Sonora.

2.2. Objetivos particulares

Dentro de los objetivos particulares de los trabajos de exploración dentro del proyecto “La Bendición” están los siguientes puntos:

- Descripción de las características generales de las rocas aflorantes del área de estudio.
- Marco geológico local.
- Geología estructural local.
- Obtención de planos impresos y digitales de geología local.
- Muestreo representativo del área para análisis de laboratorio.
- Proponer los posibles blancos de sondeos de exploración.

3. Ubicación y vías de acceso

El proyecto “La Bendición” se ubica en las cercanías del poblado de Aribabi, Sonora; a ocho kilómetros aproximadamente al noreste, cayendo en la carta INEGI Geológico-Minero, H12-B86 Villa Hidalgo Esc. 1:50,000 (Figura 1). Las coordenadas de los vértices del polígono inicial base entregado por la parte contratante se enlistan en la Tabla 1.

Coordenadas del área de extracción (ITRF92)		
Vértices	X	Y
1	684685.995	3336271.149
2	684885.995	3336271.149
3	684885.995	3335871.149
4	684685.995	3335871.149

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del polígono inicial base

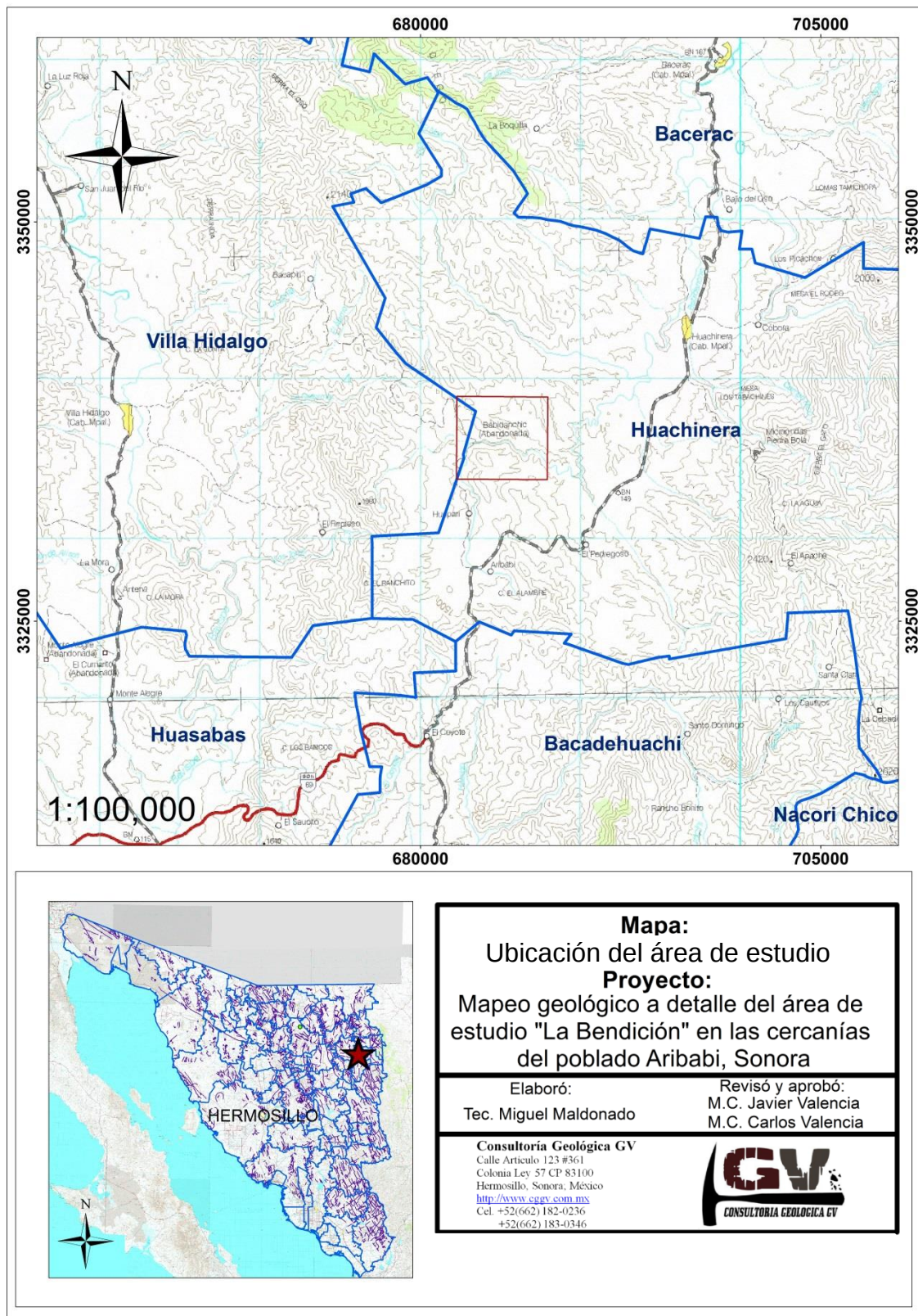


Figura 1. Localización del área de estudio

Las vías de acceso utilizadas fueron de la ciudad de Hermosillo a San Pedro del Saucito y seguir por la carretera Hermosillo-Moctezuma, continuar hasta el entronque del Coyote y dirigirse con rumbo al poblado de Aribabi, de ahí tomar la terracería hacia el norte aproximadamente nueve kilómetros y llegar al rancho de Babidanchi.

4. Fisiografía

De acuerdo con la clasificación de Provincias Fisiográficas propuesta por E. Raisz (1964), la zona de estudio pertenece fisiográficamente a la Provincia Sierra Madre Occidental, y subprovincia de Sierras y Cañadas del Norte, la cual se caracteriza por la presencia de sierras orientadas preferentemente en dirección noroeste-sureste, norte-sur y noreste-suroeste. En esta subprovincia se aprecia el predominio de sierras con altitudes de más de 2000 metros ocasionalmente asociadas a valles (INEGI, 1993).

La zona se caracteriza por una serie de sierras con topografía abrupta, tal es el caso de las sierras Los Pilares de Teras, El Tigre, San Diego, Los Tules, Serruchito, Hachita Hueca, Los Azules, La Cabellera y El Palomo, cuyas altitudes alcanzan hasta los 2600 metros sobre el nivel del mar, mientras que la zona de valle tiene una amplitud de 10 kilómetros, con una longitud de alrededor de 80 kilómetros, donde su elevación en promedio es de 1000 metros sobre el nivel del mar, formando lomeríos con topografía suave.

5. Geomorfología

El propósito de un levantamiento geomorfológico consiste en proveer información sobre las formas de terreno, procesos geomorfológicos y fenómenos naturales conexos dentro de un área de estudio; es decir, del resultado de la interacción de procesos endógenos (estructurales) y exógenos (ambientales).

Este análisis geomorfológico se presenta en mapas; ya que son herramientas empleadas para la evaluación de riesgos y estudios de recursos naturales, debido a la relación entre las propiedades geomorfológicas del terreno en cuestión y sus factores ambientales.

En base a los lineamientos descritos por Verstappen, Th. y Van Zuidam, R., (1981), se realizó un análisis morfogenético mediante la delimitación de Sistemas de Terreno; esta clasificación comprende las características de geoforma, altura relativa, pendiente, litología y origen, expresadas en el afloramiento de cada elemento.

La geomorfología aplicada se ocupa de la solución de diversos problemas relacionados con el relieve y de interés práctico para el hombre, por ejemplo: localización de yacimientos minerales e hidrocarburos, planificación de uso del suelo, combate a la erosión de suelo, delimitación de peligros y riesgos, construcción de grandes obras de ingeniería, etcétera.

5.1. Mapa regional del área de estudio de unidades geomorfológicas

Debido a que en el área de estudio no se tienen trabajos previos de mapeo geomorfológico, se decidió elaborar un mapa donde se muestre el aspecto general de la geología y las formas del relieve (Figura 2).

En el área de estudio a nivel regional, se identificaron tres unidades de mapeo que se explican a continuación, las cuales fueron clasificadas de acuerdo a los factores que les dieron origen (estructurales, ambientales y acción de los organismos vivos), incluido el hombre en el cambio de uso del suelo.

Ma I Vi-Va Ti: ladera montañosa alta de pendiente inestable, formada por roca volcánica intermedia y roca volcánica ácida del Terciario inferior.

Ma M Vi-Va To: ladera montañosa alta de pendiente metaestable, formada por roca volcánica intermedia y roca volcánica ácida del Terciario Oligoceno.

Lo E Va-Vi Ti: lomerío de pendiente estable, formado por roca volcánica ácida y roca volcánica intermedia del Terciario inferior.

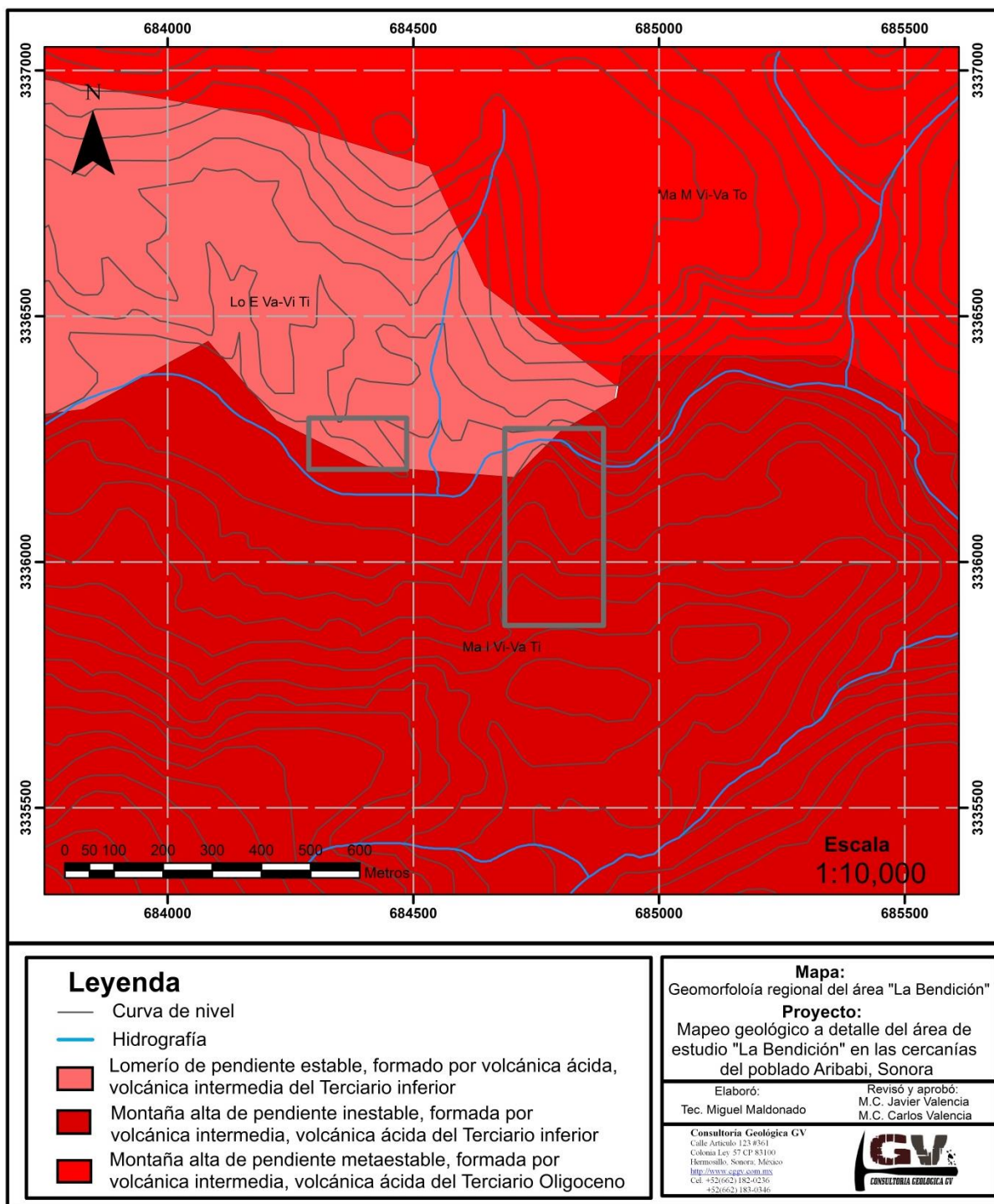


Figura 2. Geomorfología regional del área de estudio

6. Geología regional

Las unidades litoestratigráficas que afloran regionalmente varían desde del Precámbrico al Cuaternario como se describe en el subcapítulo 6.1.

6.1. Estratigrafía

El área regional se caracteriza por presentar un contexto geológico variado, afloran unidades que van desde el Cenozoico hasta el Holoceno, representadas por rocas ígneas y sedimentarias, cuya distribución geográfica se observa en la Figura 3.

A continuación se hace una breve descripción de las unidades litológicas, en orden cronológico, de la más antigua a la más reciente.

6.1.1. Cenozoico

La secuencia Volcánica Ácida (ToR-TR y ToA-B), rocas volcánicas representadas por tobas riolíticas, ignimbritas, riolitas, riodacitas y ocasionalmente pequeños domos riolíticos; que forman parte del evento volcánico Oligo-Miocénico que dio lugar a la formación de la Sierra Madre Occidental (McDowell y Clabaugh, 1979). Se trata de las rocas ampliamente distribuidas en el área, con espesor aproximado a los 1000 metros. Debido a su fracturamiento, es una de las principales unidades que permiten la recarga del medio fracturado.

Se encuentra en contacto tectónico por fallamiento normal con grandes espesores de rocas andesítico-basálticas oligomiocénicas que se caracterizan por su color oscuro a negro y textura afanítica fluidal, ampliamente expuesta, afectado por pequeños cuerpos hipabisales de composición andesítica, traquítica y riolítica; también en contacto tectónico regional normal con la Formación Báucarit, y por fallas normales con rocas carbonatadas del Cretácico Inferior.

Formación Báucarit (Tm Cgp-Ar). Definida por King en 1939, como una secuencia de areniscas, arcillas y conglomerados bien estratificados, ligeramente consolidados y en cuya parte inferior existen coladas de basaltos intercalados con aglomerados basálticos. Dentro de esta unidad se agrupa una secuencia de rocas volcánicas intermedias y básicas que están intercaladas con los conglomerados,

también agrupa a un conglomerado polimíctico con clastos de basalto y andesitas basálticas. Sus afloramientos se concentran rellenando las depresiones causadas por la distensión terciaria N-S y NW-SE. Hidrogeológicamente funciona como barrera natural (confinante) entre las rocas sedimentarias (acuífero en explotación) y las rocas fracturadas que posiblemente constituyan un acuífero a profundidad. Cubren discordantemente a las rocas del Cretácico Tardío y volcánicas del Oligoceno y Mioceno.

6.1.2. Cuaternario

Aluvión (Qhoal). Son sedimentos del Holoceno producidos por el intemperismo de las rocas preexistentes y depositadas como abanicos aluviales y fluviales a lo largo de ríos, arroyos y planicies de inundación activas. Están constituidas por gravas de diferentes litologías, arenas y limos. Su permeabilidad es alta.

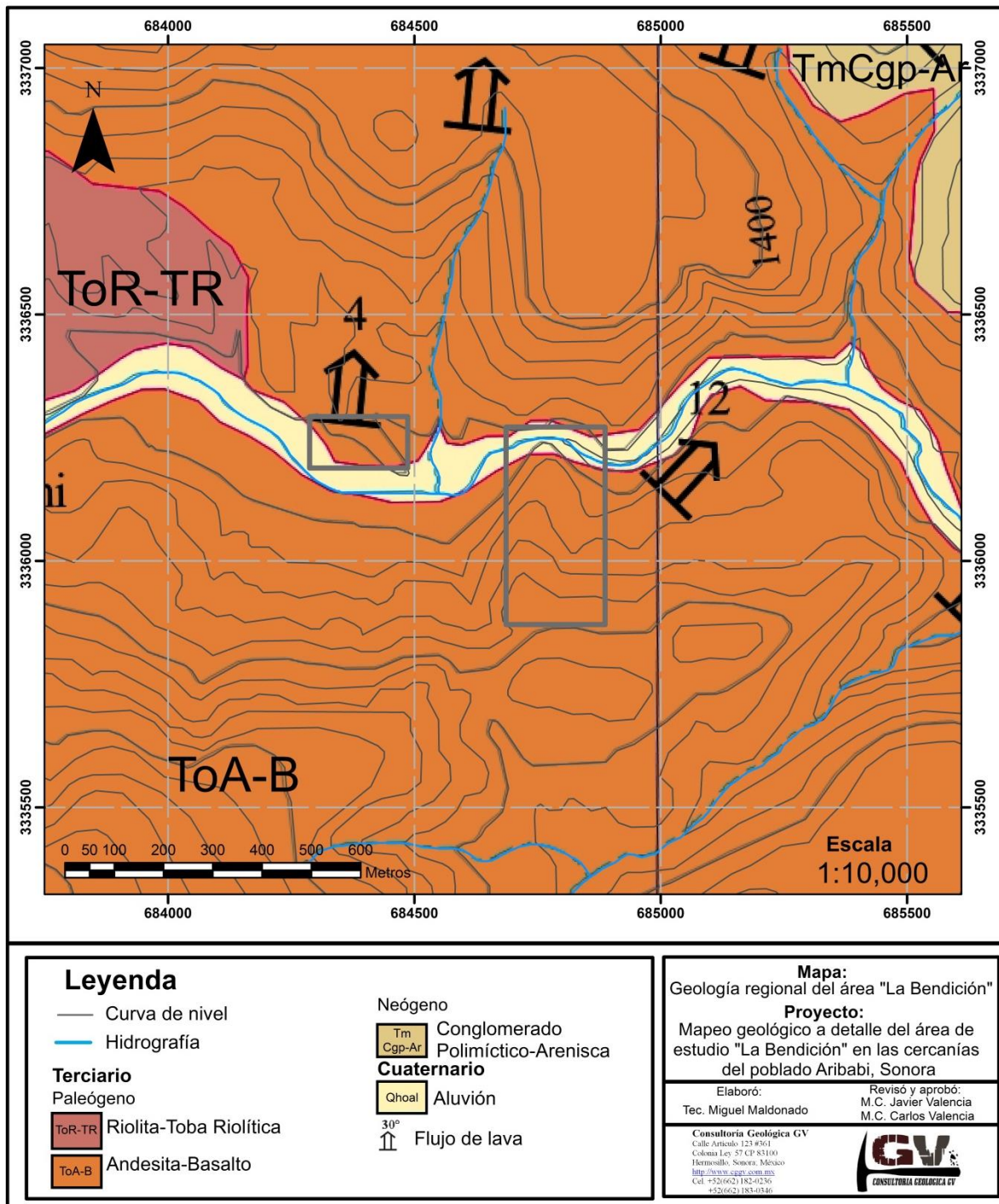


Figura 3. Geología regional del área de estudio

3.4.2. Geología estructural regional

El comportamiento estructural de la zona es producto de diversos eventos tectónicos como la Orogenia Larámide (Cretácico Tardío - Paleógeno), posteriormente sobrevino un evento distensivo del Neógeno – Tardío, responsable de la formación de la provincia Basin and Range, característica del noroeste de México y del suroeste de Estados Unidos. Este episodio se manifiesta por la aparición de juegos de fallas normales y fracturas de distensión en varias direcciones.

Se observan fallas normales con orientación preferente noroeste-sureste, así como fallas laterales con la misma orientación, en menor orientación norte-sur. Las fracturas tienen orientación preferente noreste-suroeste, con una menor presencia de fracturas noroeste-sureste. Generalmente las fallas y fracturas constituyen los cauces de los principales arroyos, los cuales tienden a ser paralelos entre sí.

El fenómeno distensivo reciente es responsable de la falla Pitaycachi, que ha sido generadora de sismos importantes al noroeste de México. Por otro lado, el evento distensivo Paleógeno se evidencia por el fallamiento normal de rumbo preferencial noroeste sureste, truncado por fallas con orientación noroeste suroeste.

En la zona se manifiestan evidencias de la Orogenia Larámide: intrusión de los batolitos de edad Cretácico-Paleógeno, plegamiento de gran radio de curvatura en las secuencias del Cretácico Superior y cabalgaduras de las secuencias precámbricas sedimentarias sobre la secuencia vulcanosedimentaria de la Formación Tarahumara.

7. Metodología de trabajo

Durante el tiempo de estancia en el área de estudio se realizaron caminamientos estratégicos para poder explorar la máxima área posible y con esto poder determinar las diferentes litologías, así como, los diversos rasgos estructurales.

En las locaciones de mayor interés, se realizó un muestreo sistemático petrológico con el cual se podrán analizar en laboratorio las diferentes propiedades requeridas por el contratante.

Con la información recabada en campo se realizaron bases de datos en tablas dinámicas de los puntos visitados, con la ubicación de los muestreos, echados, rumbos, fallamientos, geología e hidrología a detalle y terracerías.

Posteriormente, se generaron los mapas por medio del software de ArcGis de ESRI para visualizar la información en papel y digitales.

Concluyendo en las mejores área de prospección para la explotación del mineral vitrificado.

8. Resultados

8.1. Base de datos

Toda la información referente a la base de datos como los puntos adquiridos en campo de muestreo, puntos de observación litológicos y datos estructurales se muestran en el ANEXO I.

8.2. Geología local

La geología local recabada del área de estudio se dividió en cuatro principales paquetes litológicos, los cuales se describen a continuación:

8.2.1 Rocas volcánicas

Este paquete está constituido por el vulcanismo de edad Oligocénica representado por emisiones de andesita y basalto que se caracterizan por su color oscuro y negro, con vesículas rellenas de cuarzo de textura afanítica fluidal

ligeramente magnética con epidota y hematita y presenta relaciones discordantes con las formaciones que las preceden y algunos de sus contactos son por fallas normales.

Específicamente en el área de estudio están aflorando al margen oeste sobre del río Babidanchi llegando hasta el extremo suroeste de área, encontrándose en contacto por falla normal al este con las rocas vítreas y al norte con las brechas en contacto discordante, además en la porción extrema norte de la área explorada vuelve a aflorar extendiéndose así al norte y finalmente la tenemos en el extremo sureste en contacto por falla normal con las brechas, así como, en el centro de área coronando a la roca vítrea.

Además tenemos derrames de andesita basáltica, basalto y brecha basáltica de edad miocénica. Subyaciendo y en ocasiones intercalado tenemos el paquete sedimentario.



Foto 1. Paquete de rocas volcánicas en el área de estudio

8.2.2 Rocas sedimentarias

Este paquete sedimentario es correlacionable a la Formación Báucarit, siendo una unidad clástica continental de edad miocénica y está constituida por arenisca de grano fino a medio café claro ligeramente deleznable con biotita, epidota y hematita y conglomerado polimíctico con intercalaciones de sedimento lacustre que rellenan las cuencas N-S y NW-SE distribuidas en el área de estudio. Las

areniscas presentan formas esféricas más competentes formando estructuras como oolitas. Estas rocas sedimentarias se encuentran ocasionalmente cubriendo discordantemente a las rocas volcánicas del Oligoceno y Mioceno. Dentro del área del proyecto las podemos observar solo en dos locaciones, la primera al noroeste de área con unos estratos de unos pocos metros de espesor que se van acuñando de oeste a este entre las brechas que están subyaciendo al paquete y las andesitas que están sobreyaciendo al mismo. Un segundo afloramiento más pequeño en la parte este del área, que se pierde por debajo del sedimento que cubre la ladera del cerro hacia el este.



Foto 2. Paquete de rocas sedimentarias en el área de estudio

8.2.3 Rocas brechoides

8.2.3.1 Brecha de falla

En el área de estudio se mapeó una de las fallas principales que da origen a numerosas fallas y fracturamientos secundarios, esta falla antes mencionada está delimitada a sus flancos mayormente por andesita-basalto y vitrófido bandeado, la influencia lateral de esta falla nos produce un zoneamiento transicional de fragmentos angulosos de vitrófido y andesita-basalto que puede ser de más de diez metros de espesor, esto se aprecia mayoritariamente en la parte sur y norte del área de estudio describiéndose litológicamente como una brecha lítica de matriz argilizada con intraclastos de andesita que cambiaba gradualmente a

medida que se acercaba al contacto o zona de fallamiento con el vitrófido bandeado a intraclastos de vidrio volcánico la cual no se tiene contemplada en la cartografía regional escala 1:50000 por el Servicio Geológico Mexicano.



Foto 3. Brechas por falla en el área de estudio

8.2.3.2. Brecha vítrea

Coronando el paquete vítreo bandeado encontramos una potente brecha de material residual del vitrófido en una matriz arcillosa producto de las numerosas fallas y fracturas del vitrófido bandeado a la que llamaremos brecha vítrea de la cual se tomó una muestra para su análisis de calidad y porcentaje vítreo.



Foto 4. Paquete de brecha vítrea en el área de estudio

8.2.4 Roca vítrea

La roca de interés en el área de estudio es una roca volcánica vítrea rica en sílice dominada por un arreglo de fracturas esferoidales que imprimen en la muestra una textura en forma de perlas, específicamente en este proyecto se presenta como un vitrófido bandeado el cual tiene un potente espesor aparente que se aprecia en la parte central del área explorada en el cauce del río Babidanchi y se extiende lateralmente (este-oeste) alrededor de trescientos metros aproximadamente mapeados, básicamente se ubica en la parte centro y sur del área cartografiada en el proyecto y se describe como una roca gris claro a negro de matriz vítrea, bandeada y fractura concoidea.

En la parte superior estratigráficamente de esta roca vítrea, se encuentran horizontes bandeados con nódulos de cristales de obsidiana como fenocristales en la matriz vítrea de hasta 9 cm de diámetro.



Foto 5. Paquete de roca vítrea en el área de estudio

A continuación se presentan los mapas de la geología local y el mapa estructural local del proyecto (Figuras 9 y 10).

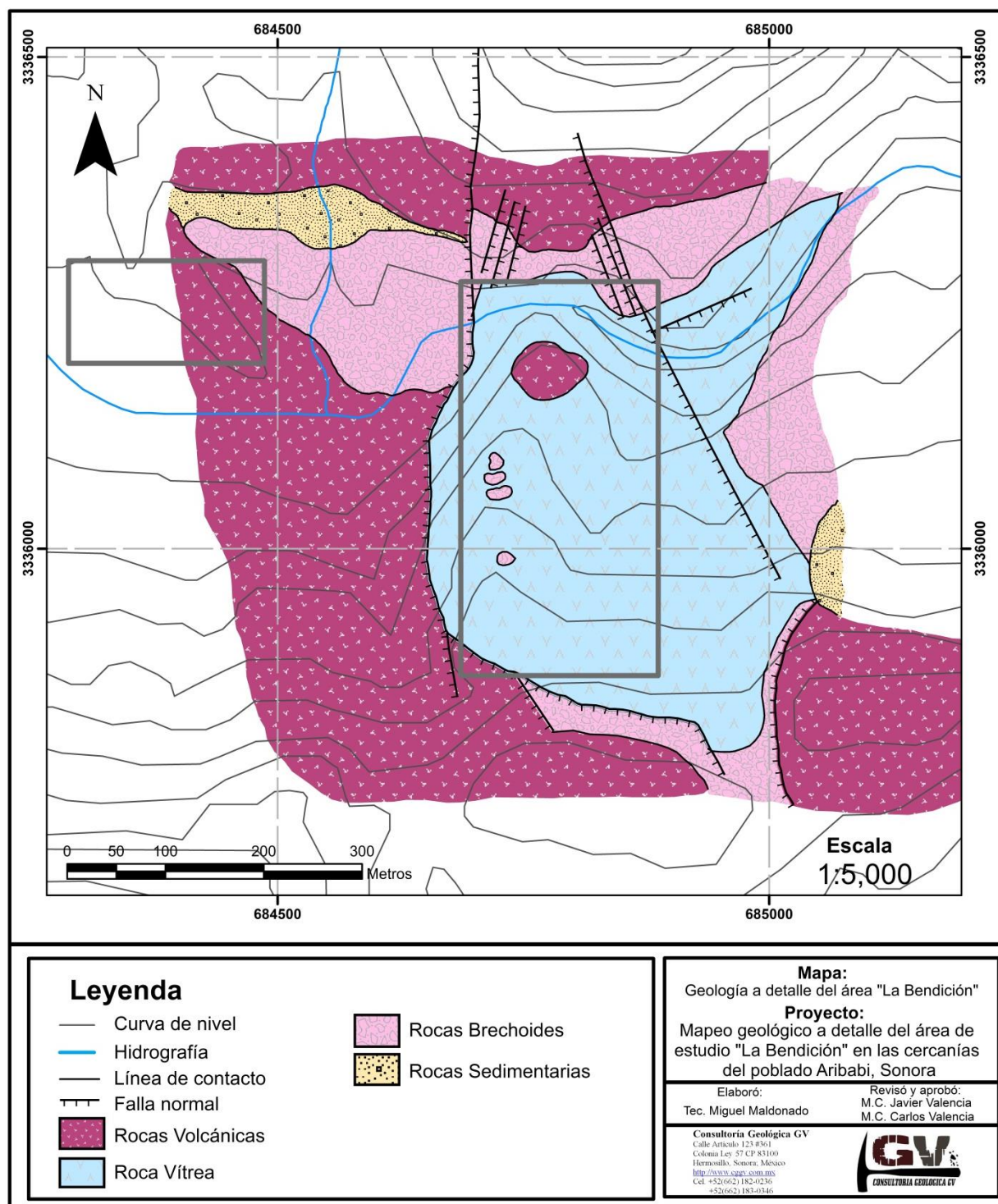


Figura 4. Geología a detalle del área de estudio

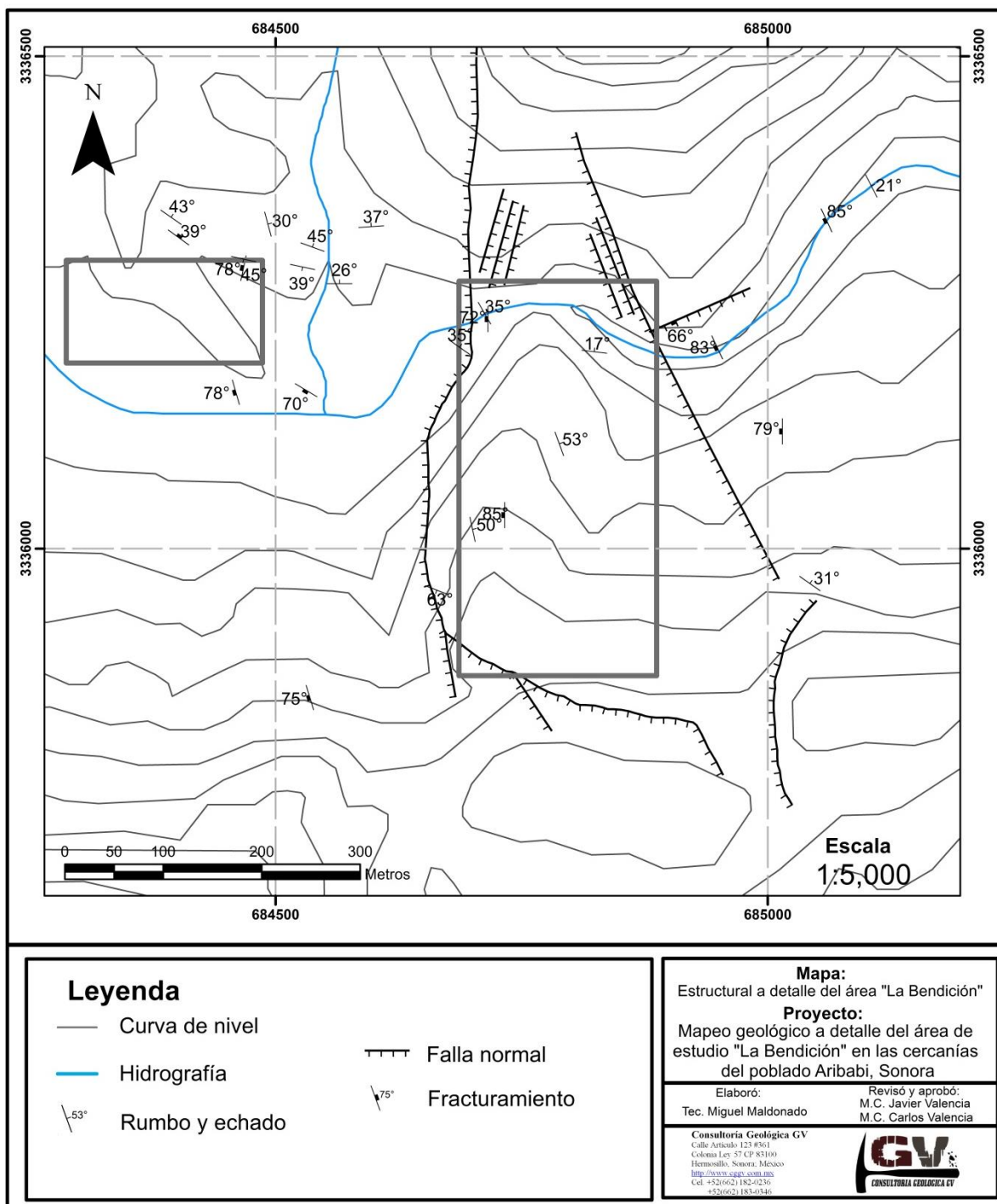


Figura 5. Estructural a detalle del área de estudio

9. Conclusiones y recomendaciones

Finalmente con este trabajo se puede concluir y recomendar en el proyecto “La Bendición” los siguientes puntos:

- Los espesores y extensiones laterales aparentes de la roca vitrófida que se mapeo en el área de estudio son de dimensiones favorables para continuar el proceso de exploración en el lote minero.
- En el área del proyecto se observa una graduación en el gradiente geotérmico de las rocas vitrófidas, el cual es proporcional a las características de las mismas rocas vítreas que debe tomarse en cuenta al momento de los análisis correspondientes y por ende, a las zonas de extracción primarias.
- Teniendo en cuenta la estratigrafía de la zona, el paquete de rocas volcánicas cartografiadas no son de importancia económica para el proyecto, sin embargo, geológicamente hablando, fueron de vital importancia para la diagénesis del mineral.
- Es esencial para la evolución de este proyecto, continuar con el muestreo de los diferentes afloramientos de perlita, así como también de otros materiales asociados al depósito como obsidiana y riolita micro-cristalina fluidal.
- Es necesario realizar análisis de Termo-Gravimétrico y la Espectroscopia Foto-electrónica de Rayos X (TGA y XPS por sus siglas en inglés respectivamente) para medir, en función del aumento de la temperatura, los cambios en las propiedades físicas y químicas de los vidrios muestreados, para así estudiar el comportamiento del vidrio durante el proceso de expansión y con ello volver más cuantitativa la exploración y explotación de estos materiales geológicos.
- Se recomienda expandir los trabajos de exploración del mineral en base al análisis de la cartografía actual realizada, hacia la zona sur y por otro lado, terminar de delimitar la distribución de los cuerpos vítreos hacia el noreste del área.

- Se requiere de un análisis de mercado para determinar los precios de compra-venta actuales del mineral.
- Es necesario para el proyecto, tomar en cuenta las distancias de transporte del mineral hacia el lugar donde sería procesado, ya que éste después de su expansión, ocuparía volúmenes de 20 veces más su volumen original (esto depende de sus resultados en laboratorio).
- Es importante considerar las vías de acceso al área donde se ubica el mineral.
- Debido a las condiciones climatológicas no fue posible realizar sondeos geofísicos de tomografías eléctricas resistivas, pero más adelante sería recomendable tomar en cuenta este tipo de trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

Carta Geológico-Minera, Villa Hidalgo H12-B86 Sonora Esc. 1:50,000 Cartografía y edición por el Servicio Geológico Mexicano. Primera Edición, Noviembre 2011.

Cartografía Geomorfológica en Escala Pequeña del Occidente de la República Mexicana, México D.F., UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, Tesis Profesional. Córdova, C., 1988.

Determinación de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea Acuífero 2631 Río Bavispe, Estado de Sonora, Comisión Nacional de Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Sistemas de Información Geohidrológico, 2011.

Diccionario Geomorfológico. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 337, Lugo Hubp, J., 1989.

El sistema ITC para el levantamiento geomorfológico. ITC Publication 41 pp. Verstappen, Th. y Van Zuidam, R., 1981.

Estudio Petrológico de los Vidrios Perlíticos del Depósito Selene en Aribabi, Sonora, México. Universidad de Sonora. 2013.

Estudio Técnico Justificativo para el Ordenamiento del Acuífero 2631 Río Bavispe, en el Estado de Sonora. CONAGUA-UNISON. 2013

A N E X O

Tabla 2. Base de Datos

ID	Sistema	X (MTS)	Y (MTS)	Z (ALT)	Tipo de dato	Descripción geológica
P01	WGS 84 12 R	684,456	3,336,165	1288.00	Fracturamiento	Andesita café rojizo, con vesículas rellenas de cuarzo de textura afanítica ligeramente magnética aflorando al margen del río Babidanchi, con epidota y hematita.
P02	WGS 84 12 R	684,454	3,336,159	1,288.00	Geología	Andesita café rojizo, con vesículas rellenas de cuarzo de textura afanítica ligeramente magnética aflorando al margen del río Babidanchi, con epidota y hematita
P03	WGS 84 12 R	684,524	3,336,163	1,287.00	Geol. Y frac.	Andesita café rojizo, con vesículas rellenas de cuarzo de textura afanítica ligeramente magnética aflorando al margen del río Babidanchi, con epidota y hematita
P04	WGS 84 12 R	684,526	3,336,216	1,289.00	Contacto	Contacto de andesita con brecha
P05	WGS 84 12 R	684,527	3,336,284	1,296.00	Estructural	Sil andesítico
P06	WGS 84 12 R	684,467	3,336,292	1,302.00	Estructural	Sil andesítico
P06A	WGS 84 12 R	684,467	3,336,292	1,302.00	Fracturamiento	Sil andesítico
P07	WGS 84 12 R	684,408	3,336,313	1,296.00	Cto. Y frac.	Contacto de andesita con brecha
P08	WGS 84 12 R	684,395	3,336,338	1,302.00	Estructural	Contacto de andesita con arenisca de grano fino a medio café claro ligeramente deleznable con biotita, epidota y hematita, intercalada con conglomerado polimítico, con clastos de brecha. Las areniscas presentan formas esféricas más competentes formando estructuras como oolitas
P09	WGS 84 12 R	684,396	3,336,362	1,313.00	Contacto	Contacto de rocas sedimentarias con andesitas
P10	WGS 84 12 R	684,457	3,336,333	1,299.00	Geología	Areniscas de grano fino a medio café claro ligeramente deleznable con biotita, epidota y hematita que presentan formas esféricas más competentes formando estructuras como oolitas
P11	WGS 84 12 R	684,494	3,336,330	1,302.00	Estructural	Contacto de arenisca de grano fino con biotitas y brecha
P12	WGS 84 12 R	684,597	3,336,329	1,310.00	Estructural	Contacto de areniscas de grano fino a medio café claro ligeramente deleznable con biotita, epidota y hematita que presentan formas esféricas más competentes formando estructuras como oolitas y andesitas
P13	WGS 84 12 R	684,565	3,336,271	1,301.00	Estructural	Sil andesítico
P14	WGS 84 12 R	684,612	3,336,159	1,236.00	Contacto	Contacto de andesita con brecha en el río
P15	WGS 84 12 R	684,672	3,336,162	1,236.00	Contacto	Contacto de andesita con brecha al sur del río
P16	WGS 84 12 R	684,690	3,336,188	1,297.00	Geología	Brecha con intercalaciones vítreas
P17	WGS 84 12 R	684,688	3,336,206	1,291.00	Geol. Y estr.	Graduación de brecha con fragmentos vítreos a 100% roca vítrea gris claro con anidamiento oscuro, con fractura concoidea
P18	WGS 84 12 R	684,714	3,336,240	1,284.00	Geol. Y frac.	Roca vítrea gris claro con anidamiento gris oscuro a negro, el bandeamiento se comporta en ocasiones plegado y con fracturamiento preferencial N-S y se observa fracturamientos de la brecha en todas direcciones
P18A	WGS 84 12 R	684,714	3,336,240	1,284.00	Estructural	Dique andesítico de espesor de 20 a 30 cm. Espesor de roca vítrea 25 m aproximadamente en el río
P19	WGS 84 12 R	684,824	3,336,202	1,291.00	Estructural	Roca vítrea bandeada
P20	WGS 84 12 R	684,944	3,336,210	1,279.00	Fracturamiento	Roca vítrea
P21	WGS 84 12 R	685,054	3,336,319	1,278.00	Contacto	Contacto de roca vítrea con brecha con fragmentos vítreos (sur)
P22	WGS 84 12 R	685,055	3,336,339	1,277.00	Cto. Y frac.	Contacto de roca vítrea con brecha con fragmentos vítreos (sur)
P23	WGS 84 12 R	685,084	3,336,356	1,274.00	Contacto	Contacto brecha vítrea con basalto gris oscuro vesicular relleno de cuarzo con cristales de horblendas oxidadas
P24	WGS 84 12 R	685,107	3,336,369	1,273.00	Cto. Y estr.	Contacto brecha vítrea con basalto gris oscuro vesicular relleno de cuarzo con cristales de horblendas oxidadas
P25	WGS 84 12 R	685,035	3,336,347	1,286.00	Contacto	Contacto brecha vítrea con basalto gris oscuro vesicular relleno de cuarzo con cristales de horblendas oxidadas
P26	WGS 84 12 R	685,011	3,336,344	1,295.00	Contacto	Contacto brecha vítrea con basalto gris oscuro vesicular relleno de cuarzo con cristales de horblendas oxidadas
P27	WGS 84 12 R	684,967	3,336,330	1,324.00	Geología	Brecha muy argilizada con abundantes cuarzos residuales (calcedonia) poco vidrio
P28	WGS 84 12 R	684,926	3,336,355	1,349.00	Geología	Aflora andesita purpura con pequeñas amalgamas de cuarzo, calcita y ferromagnesianos muy oxidados
P29	WGS 84 12 R	684,864	3,336,337	1,336.00	Geología	Brecha vitrificada
P30	WGS 84 12 R	684,884	3,336,244	1,319.00	Contacto	Contacto de brecha y roca bandeada vitrificada
P31	WGS 84 12 R	684,898	3,336,226	1,316.00	Fracturamiento	Se extiende 30m a los lados
P32	WGS 84 12 R	684,862	3,336,234	1,318.00	Cto. Y frac.	Contacto de brecha y roca vitrificada bandeada

P33	WGS 84 12 R	684,833	3,336,327	1,324.00	Contacto	Contacto de brecha y andesita basalto
P34	WGS 84 12 R	684,789	3,336,320	1,312.00	Geología	Brecha vitrificada
P35	WGS 84 12 R	684,755	3,336,303	1,314.00	Geología	Brecha vitrificada
P36	WGS 84 12 R	684,538	3,336,308	1,303.00	Cto. Y estr.	Contacto de brecha vítrea con areniscas estratificada, intercalada con conglomerado polimítico con matriz rosada
P37	WGS 84 12 R	684,549	3,336,369	1,308.00	Contacto	Contacto de paquete sedimentario con andesitas gris claro, vesiculares
P38	WGS 84 12 R	684,689	3,336,322	1,329.00	Contacto	Contacto de brecha vítrea con andesitas, hacia el oeste está a 10m el fin de las areniscas por acuífamiento entre la brecha y andesita
P39	WGS 84 12 R	684,710	3,336,305	1,326.00	Falla	Roca brecha vítrea. Se tomó rumbo a la falla de lado a lado del río aparente, desde el lado norte del río
P40	WGS 84 12 R	684,712	3,336,336	1,327.00	Contacto	Contacto de andesita con brecha vítrea
P41	WGS 84 12 R	684,734	3,336,285	1,319.00	Falla	Falla normal casi vertical separadas 10m cada una aproximadamente siendo un horst y graben, y encontradas a los 80m al este, otras 4 fracturas oeste. Con un espaciamiento de falla entre 4 y 5m de caída
M02	WGS 84 12 R	684,770	3,336,290	1,305.00	Muestra	Muestra número 2
P42	WGS 84 12 R	684,802	3,336,283	1,295.00	Contacto	Contacto de brecha con roca bandeada en el centro del graven. Empieza área sur del río
P43	WGS 84 12 R	684,646	3,336,108	1,304.00	Geología	Roca vítrea bandeada
P44	WGS 84 12 R	684,687	3,336,125	1,314.00	Falla	Falla con rumbo aparente en la roca vítrea bandeada de lado sur del río
P45	WGS 84 12 R	684,733	3,336,176	1,321.00	Contacto	Contacto de roca vítrea bandeada con andesit.
P46	WGS 84 12 R	684,764	3,336,188	1,323.00	Contacto	Contacto de roca vítrea bandeada con andesita. Afloramiento pequeño en la cima
P47	WGS 84 12 R	684,753	3,336,156	1,325.00	Contacto	Contacto de roca vítrea bandeada con andesita
P48	WGS 84 12 R	684,790	3,336,107	1,326.00	Estructural	Seudostratificación
P49	WGS 84 12 R	684,723	3,336,070	1,346.00	Geología	Esporádicos afloramientos de brecha vítrea coronando las rocas vítreas bandeadas y del punto con un rumbo de 350° azimutales a cada 15m aproximadamente se ven otras ventanas pequeñas
P50	WGS 84 12 R	684,731	3,336,041	1,353.00	Fracturamiento	En roca bandeada
P51	WGS 84 12 R	684,702	3,336,020	1,364.00	Estructural	Sill andesítico
P52	WGS 84 12 R	684,733	3,335,932	1,382.00	Geología	Pequeño afloramiento de brecha vítrea
P53	WGS 84 12 R	684,771	3,335,869	1,403.00	Geología	Roca vítrea bandeada con nódulos de obsidiana de hasta 6 cm de diámetro
P54	WGS 84 12 R	684,766	3,335,852	1,402.00	Cto. Y estr.	Contacto de roca vítrea bandeada con nódulos de obsidiana y brecha vítrea
P55	WGS 84 12 R	684,774	3,335,808	1,415.00	Contacto	Contacto de brecha vítrea con andesita
P56	WGS 84 12 R	684,915	3,335,823	1,406.00	Contacto	Contacto de roca vítrea bandeada con nódulos de obsidiana y brecha vítrea
P57	WGS 84 12 R	684,921	3,335,779	1,418.00	Contacto	Contacto de brecha vítrea y andesita
P58	WGS 84 12 R	684,936	3,335,699	1,423.00	Geología	Afloramiento de basalto con cuarzo, con matriz afanítica oscura con amígdalas de calcita y ferromagnesianos oxidados
P59	WGS 84 12 R	684,935	3,335,805	1,410.00	Geología	Roca vítrea bandeada con nódulos de obsidiana de hasta 6 cm de diámetro
P60	WGS 84 12 R	684,990	3,335,755	1,415.00	Contacto	Contacto basalto anterior con brecha vítrea con abundante cuarzo residual
P61	WGS 84 12 R	685,041	3,335,811	1,421.00	Contacto	Contacto de basalto anterior y brecha anterior
P62	WGS 84 12 R	684,988	3,335,815	1,413.00	Contacto	Contacto de brecha con roca vítrea bandeada con nódulos
P63	WGS 84 12 R	685,002	3,335,880	1,407.00	Contacto	Contacto andesita-basalto con brecha con abundante cuarzo residual
P64	WGS 84 12 R	684,994	3,335,889	1,401.00	Contacto	Contacto de brecha con roca vítrea bandeada con nódulos de obsidiana
P65	WGS 84 12 R	685,032	3,335,926	1,395.00	Contacto	Contacto de andesita con brecha con nódulos de pedernal
P66	WGS 84 12 R	685,044	3,335,966	1,376.00	Geol. Y estr.	Intercalación de areniscas café claro de grano fino a medio con litoclastos de andesita y cuarzo
P67	WGS 84 12 R	685,006	3,336,032	1,350.00	Geología	Roca vítrea poco bandeada fracturada sin nódulos de obsidiana aparente
P68	WGS 84 12 R	685,037	3,336,080	1,348.00	Geología	Roca vítrea altamente argilizada con cuarzo residual
P69	WGS 84 12 R	685,013	3,336,126	1,335.00	Fracturamiento	Brecha vítrea con cuarzo residual y ocasionales nódulos de obsidiana
P70	WGS 84 12 R	684,962	3,336,125	1,324.00	Contacto	Contacto de brecha con roca vítrea bandeada
P71	WGS 84 12 R	684,926	3,336,117	1,323.00	Falla	Aflora roca vítrea bandeada
P72	WGS 84 12 R	684,471	3,336,004	1,304.00	Geología	Roca andesita

P73	WGS 84 12 R	684,483	3,335,936	1,326.00	Geología	Roca andesita
P74	WGS 84 12 R	684,503	3,335,890	1,384.00	Geología	Roca café rojiza con fragmentos vítreos de andesita con 5cm de diámetro, matriz en partes argilizado de textura terrosa aparentemente brecha de arrastre
P75	WGS 84 12 R	684,531	3,335,855	1,388.00	Fracturamiento	Andesita gris oscuro con fenocristales oxidados de 1mm
P76	WGS 84 12 R	684,649	3,335,760	1,415.00	Contacto	Contacto de andesita gris oscuro con basalto
P77	WGS 84 12 R	684,761	3,335,856	1,408.00	Contacto	Contacto de brecha con andesita
P78	WGS 84 12 R	684,745	3,335,862	1,401.00	Contacto	Contacto de roca vítrea bandeada con nódulos de obsidiana con andesita basalto purpura con vesículas de hasta 5mm
P79	WGS 84 12 R	684,671	3,335,880	1,377.00	Contacto	Contacto por falla de roca vítrea bandeada con andesita café oscuro de matriz afanítica
P80	WGS 84 12 R	684,650	3,335,896	1,366.00	Falla	
P80A	WGS 84 12 R	684,650	3,335,896	1,366.00	Falla	
P81	WGS 84 12 R	684,633	3,335,912	1,356.00	Geología	Andesita afanítica
P82	WGS 84 12 R	684,680	3,335,922	1,395.00	Geología	Roca vítrea argilizada con cuarzo residual. La zona de falla se encuentra en el escarpe
P83	WGS 84 12 R	684,663	3,335,956	1,363.00	Cto. Y falla	Contacto de roca vítrea bandeada con andesita
P84	WGS 84 12 R	684,653	3,336,049	1,333.00	Falla	Roca vítrea bandeada
A	WGS 84 12 R	684,285	3,336,295	1,304.00		
B	WGS 84 12 R	684,285	3,336,190	1,303.00		
C	WGS 84 12 R	684,490	3,336,190	1,304.00		
D	WGS 84 12 R	684,490	3,336,295	1,304.00		
E	WGS 84 12 R	684,690	3,336,270	1,303.00		
F	WGS 84 12 R	684,690	3,335,850	1,304.00		
G	WGS 84 12 R	684,885	3,335,850	1,303.00		
H	WGS 84 12 R	684,885	3,336,270	1,304.00		
M01	WGS 84 12 R	684,691	3,336,217	1,292.00		
M02	WGS 84 12 R	684,770	3,336,290	1,305.00		
M03	WGS 84 12 R	684,973	3,335,821	1,410.00		
Rancho	WGS 84 12 R	683,393	3,336,310	1,320.00		
Mojonera	WGS 84 12 R	684,612	3,336,115	1236.00		