



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



EDOAMÉX
DECISIONES FIRMES. RESULTADOS FUERTES.

ESTUDIO GEOLÓGICO SUPERFICIAL Y CÁLCULO DE RESERVAS, DE LA MINA COMERCIALIZADORA SANVAZ, MUNICIPIO DE TEQUIXQUIAC, ESTADO DE MÉXICO.

**COMERCIALIZADORA SANVAZ,
S.A. DE C.V.**

**SAN MIGUEL,
MUNICIPIO DE TEQUIXQUIAC, ESTADO DE MÉXICO.**

ABRIL DE 2021



IFOMEGEM

Elaborado por:

Ing. Alfredo Hernández Garduño

Subdirector de Exploración y Evaluación Geológica

Geóg. José Reyes Gómez

Área de Instrumentación de Campo
y Estudios Técnicos

Ing. Rodolfo Reyes Osorio

Área de Cartografía Automatizada y
Sistemas de Información Geográfica.

Revisó y aprobó:

Mtro. Ecol. José Luis Hidalgo Hernando.

Director General del Instituto de Fomento Minero y
Estudios Geológicos del Estado de México (IFOMEGEM)



V	CONCLUSIONES	21
VI	RECOMENDACIONES	22
VII	ANEXOS:	23
	VII.1 ANEXO FOTOGRÁFICO.	23
	VII.2 PLANOS: TOPOGRÁFICO, GEOLÓGICO, SECCIONES GEOLÓGICAS Y PLANO DE ÁREAS PARA CÁLCULO DE RESERVAS.....	27
VIII	BIBLIOGRAFÍA:	32



I INTRODUCCIÓN.

El presente estudio, fue realizado a petición de la empresa COMERCIALIZADORA SANVAZ, S.A. de C.V. y contiene de acuerdo a lo observado en la superficie del terreno, la descripción e interpretación geológica, así como la configuración topográfica y el cálculo de reservas de roca, en un polígono de 60,000.00 m² o 6.0 hectáreas, dentro de las cuales una fracción de 28,250.00 m², cuenta con autorización en materia de impacto ambiental para el aprovechamiento de materiales pétreos y otra de 1,000.00 m² para la instalación de una planta de trituración y clasificación de dichos materiales. La delimitación del área de estudio se definió de acuerdo al los límites señalados por personal de la peticionaria quien además informó que esta es parte de un predio de 15.0 has. totales.



II GENERALIDADES:

II.1 Antecedentes.

Los recursos pétreos con los que cuenta el proyecto de Mina Comercializadora ZANVAZ, consisten en un depósito de roca volcánica, que la empresa planea extraer y procesar mediante trituración y cribado para producir grava y arena que servirá de abastecimiento a la industria de la construcción, por lo que para desarrollar los planes operativos, del proyecto requiere conocer el volumen de las reservas con las que cuenta.

II.2 Objetivo.

Realizar un reconocimiento geológico superficial, mapeo de las rocas que afloran en el área de estudio, así como el levantamiento topográfico para calcular el volumen de reservas de roca existentes, asignándoles la categoría que corresponda según el grado de certidumbre y posible continuidad en el subsuelo, según se pueda observar tanto en el área del proyecto como en sus colindancias y/o cortes del terreno que permitan su visualización.

II.3 Método de trabajo.

Los trabajos de campo consistieron en: levantamiento topográfico con estación total electrónica South NTS 325; levantamiento geológico superficial mediante caminamientos, realizando la georeferenciación de puntos de contacto de las unidades litológicas y suelos aflorantes, usando navegador satelital GPS Garmin 60.

Posteriormente en gabinete se elaboró el plano topográfico, sobre el cual se vaciaron los puntos georeferenciados con los que se levantó la descripción geológica de la superficie del terreno, mapeando el contacto entre la capa de suelo y el terreno despalmado sobre la roca, identificados en el área de estudio, generándose con esto el plano geológico, sobre el cual se trazaron las secciones geológicas, que con base en la litología del terreno y proyectando las condiciones geológicas y la cota base de un tajo cercano, muestran la continuidad que se está interpretando de la roca en el subsuelo.

Con lo anterior se procedió a realizar el cálculo de reservas, en base al área del predio, tomando en cuenta la cota base del mencionado tajo.

Con el objeto de la identificación de la unidad litológica dentro de la que se encuentra el área de estudio, y orientar la interpretación de su posible comportamiento en el

subsuelo, se hizo la consulta de trabajos de investigación geológica realizados en la región por varios autores, para finalmente elaborar el presente estudio.

II.1 Localización y Vías de Acceso.

El Municipio de Tequixquiác está ubicado en la parte norte del Estado de México, a 120 kilómetros de la ciudad de Toluca y a 84 kilómetros también norte de la Ciudad de México, con dirección hacia el Estado de Hidalgo, siendo un lugar de transición entre el Valle de México y el Valle del Mezquital.

Limita al Norte con los municipios de Apaxco y Hueypoxtla; al Sur con el municipio de Zumpango y el de Huehuetoca; Al Este con Hueypoxtla y Zumpango; al Oeste con Huehuetoca y Atotonilco de Tula, Hidalgo (Figura 1). La municipalidad cuenta con una extensión de 96.37 kilómetros cuadrados, que representan el 0.57% del territorio estatal.

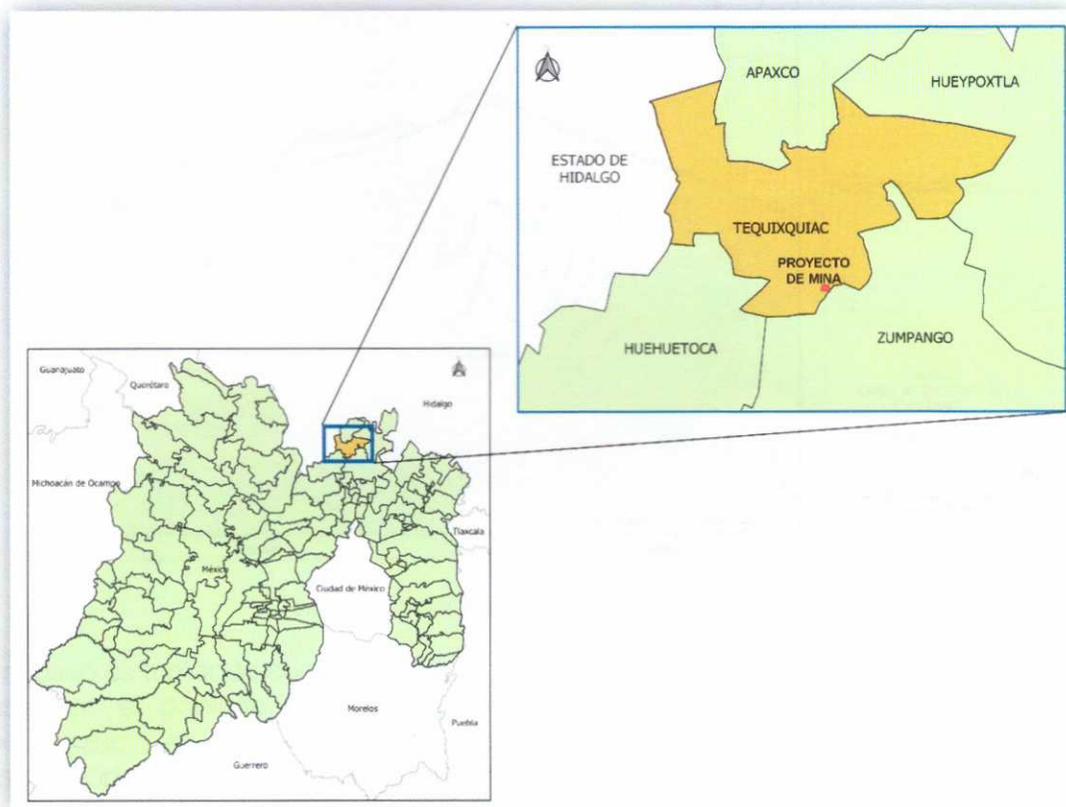


IMAGEN 1. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES MUNICIPALES DE TEQUIXQUIAC.

El proyecto de Mina Comercializadora SANVAZ, se localiza en la porción Sur del Municipio de Tequixquiac, Estado de México, aproximadamente a 4.6 km. en línea recta del centro de la cabecera municipal, al Oeste de la localidad de San Miguel, en las coordenadas geográficas: 19°52'09" de Latitud Norte y 99°08'49" al Oeste del Meridiano de Greenwich; en coordenadas UTM WGS 84, se ubica a: 484,606 m. de Longitud Este y 2'197,030 m. de Latitud Norte.

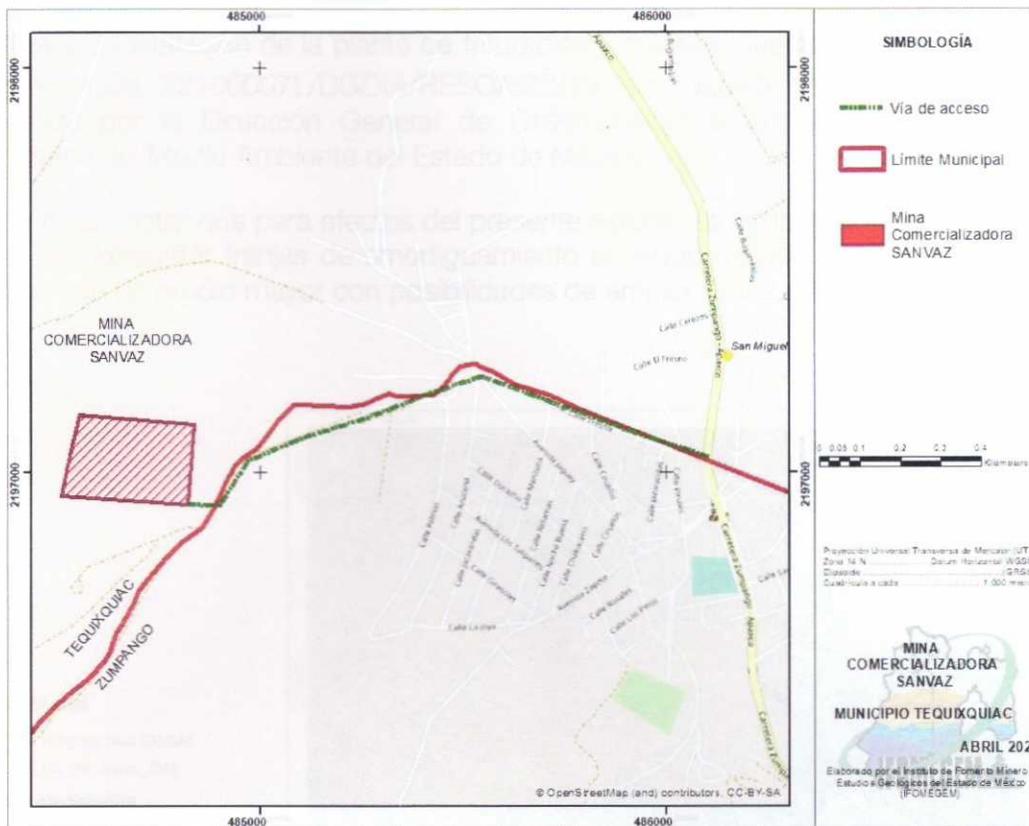


IMAGEN 2.- LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO.

El acceso es tomando como elemento localizable la carretera Apaxco – Zumpango, que pasa por el poblado de San Miguel ubicado en el extremo sur del Municipio Tequixquiac, en límites con el Municipio de Zumpango, donde la carretera tiene rumbo Norte – Sur y el nombre de Av. 16 de Septiembre, se localiza el cruce con la Av. Fresno, por la que se continúa hacia el Noroeste recorriendo aproximadamente



600 m. hasta su terminación, continuando por camino de terracería al Suroeste y tras un recorrido alrededor de 800 m., se llega al área del proyecto.

II.2 Extensión del Área.

Mediante un recorrido con personal de la empresa, se identificaron los límites del predio de la mina, cuya superficie total es de aproximadamente 60,000.00 m², 6.0 hectáreas, dentro de las cuales una fracción de 28, 250.00 m², para extracción de roca 1,000.00 m², para la instalación de la planta de trituración y cribado, cuentan con la Autorización Condicionada 22100007L/DGOIA/RESO/822/19, en materia de impacto ambiental, expedida por la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental, de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.

Cabe hacer notar que para efectos del presente estudio se considera la totalidad de 6.0 has., sin descontar franjas de amortiguamiento en virtud de que esa superficie es una fracción de un predio mayor con posibilidades de ampliar el área de extracción.



IMAGEN 3.- IMAGEN DE LA POLIGONAL DEL ÁREA DEL PROYECTO.



II.3 Clima, Vegetación y Fauna:

Clima.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por E. García, en el municipio de Tequixquiác, el clima predominante es templado sub húmedo con lluvias en verano, con una temperatura promedio de 12 a 16 °C; la temperatura mínima registrada en el año más frío fue de 11 °C alcanzada en el período de invierno, y una máxima de 27 °C alcanzada en el verano.

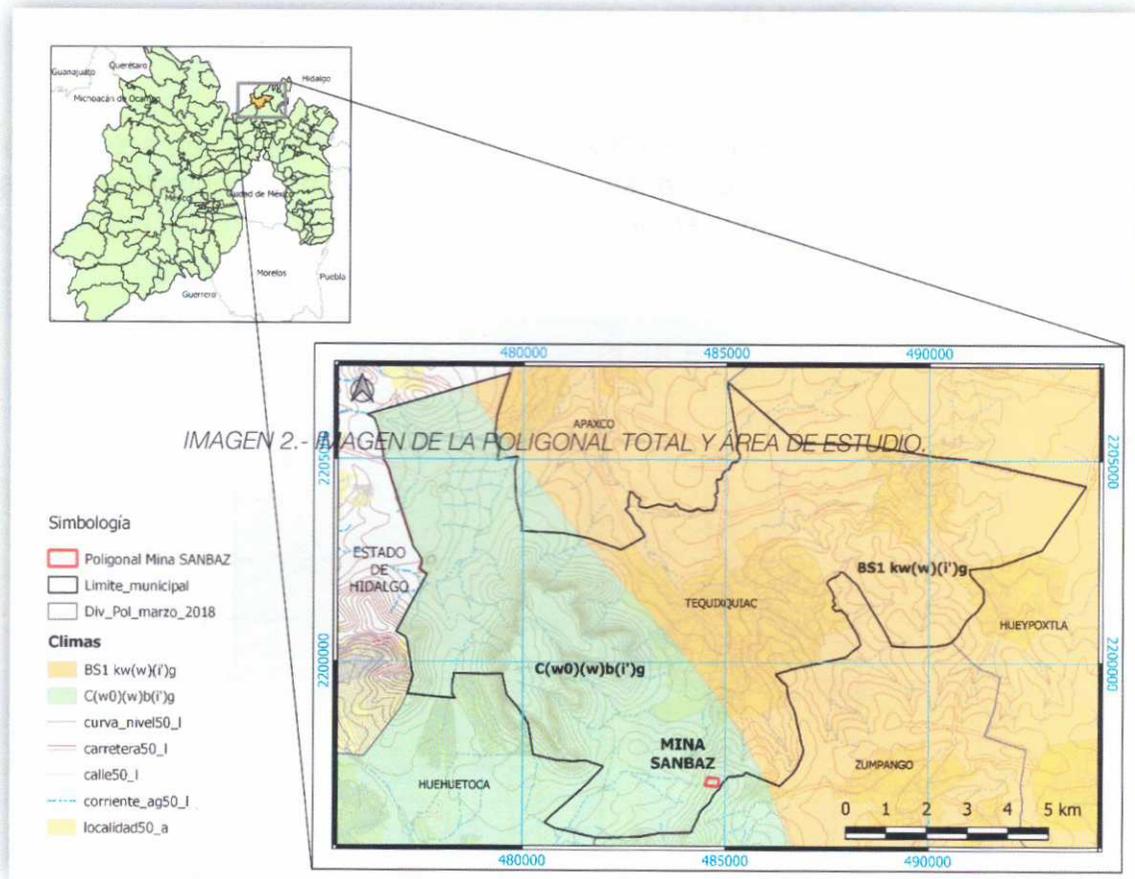


IMAGEN 4.- DISTRIBUCIÓN DE CLIMAS EN EL MUNICIPIO DE TEQUIXQUIAC.

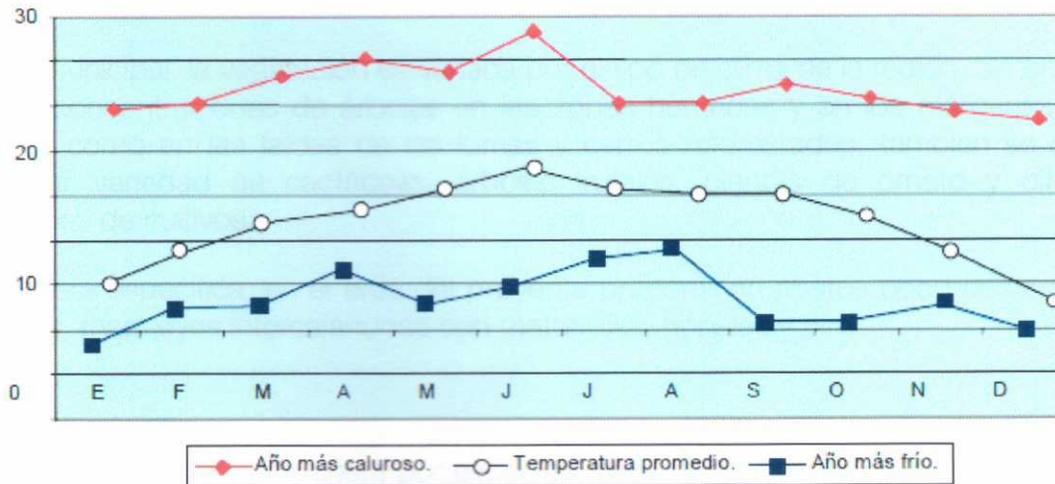


IMAGEN 5.- GRÁFICA DE TEMPERATURA EN EL MUNICIPIO.

Presenta una precipitación media anual de 800 mm., registrándose entre los meses de mayo y septiembre las mayores precipitaciones; en tanto que en el mes de noviembre se presentan las primeras heladas y en los meses de abril las últimas.

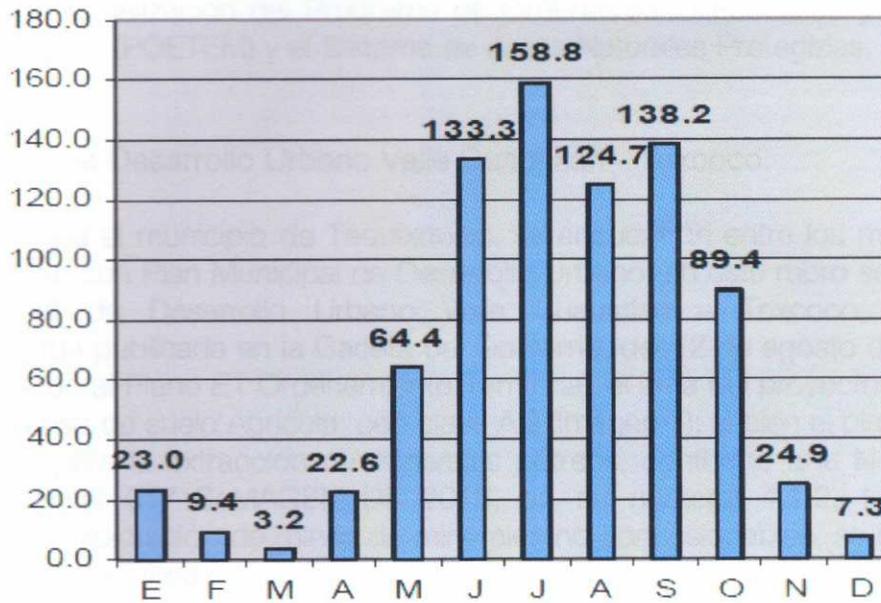


IMAGEN 6.- PRECIPITACIÓN PROMEDIOPOR MES EN EL MUNICIPIO, EN MM.



Vegetación.

A nivel municipal, la vegetación es variada por el tipo de clima de la región, sin embargo, existen concentraciones de árboles en las zonas húmedas y en los márgenes de los ríos, así como en las faldas de las lomas y cerros reforestados, también se pueden encontrar variedad de cactáceas, árboles frutales, plantas de ornato y diferentes variedades de cultivos.

De manera específica, en el área del proyecto predominan pastos poco desarrollados, arbustos, magueyes intercalándose con matorrales, nopales y pirul.

Fauna.

La fauna es variada, compuesta por especies más bien pequeñas, principalmente en el campo, donde se encuentran: ardillas, tuzas, coyotes, conejos, ratones de campo, zorrillos y algunas variedades de reptiles.

II.4 Análisis Ambiental.

Haciendo el análisis de la ubicación de la Mina Comercializadora SANBAZ, en materia de impacto ambiental, con respecto al uso de suelo que establecen los instrumentos normativos aplicables, como son el Plan Regional de Desarrollo Urbano Valle Cuautitlán - Texcoco, la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de México (POETEM) y el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, se observa lo siguiente:

Plan Regional de Desarrollo Urbano Valle Cuautitlán - Texcoco.

En virtud de que el municipio de Tequixquiac, se encuentran entre los municipios que aún no cuentan con Plan Municipal de Desarrollo Urbano, en este rubro se consideró al Plan Regional de Desarrollo Urbano Valle Cuautitlán – Texcoco, cuya última actualización fue publicada en la Gaceta del Gobierno, del 12 de agosto de 2005, en la que, de acuerdo al Plano E1 Ordenamiento Territorial, el área del proyecto se encuentra dentro de un uso de suelo Agrícola, con clave AG (imagen 7); si bien el plan no define el uso de suelo para la extracción de minerales pétreos, conforme a la Norma Técnica Estatal Ambiental 017–SeMAGEM–DS–2016, en su numeral 4.1.2, tercer párrafo, señala que “la explotación de minas de minerales no concesionables, se deberá ubicar preferentemente en zonas con un uso de suelo agrícola, pecuario y/o de equipamiento, de acuerdo a los Programas de Ordenamiento Ecológico Estatal, Regional y/o Local, así como el Plan de Desarrollo Urbano Municipal vigente, tal y como se establece en el Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México”; Por lo que se podría considerar factible el desarrollo del proyecto minero.



Simbología Usos de Suelo

AU	ÁREA URBANA
AURB	ÁREA URBANIZABLE
AURB-NP	ÁREA URBANIZABLE NO PROGRAMADA
IN-C	ZONA INDUSTRIAL
AG	ÁREA AGRÍCOLA
AN	ÁREA NATURAL
ZF	ZONA FORESTAL
SCU	SUBURBIO URBANO RESIDUAL
PP-CG	PLAN PARCIAL DE COBERTURA SUBREGIONAL
ZAS-EA	ZONA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE SUJETA A ESTUDIOS AMBIENTALES
—	SANTUARIOS DEL AGUA

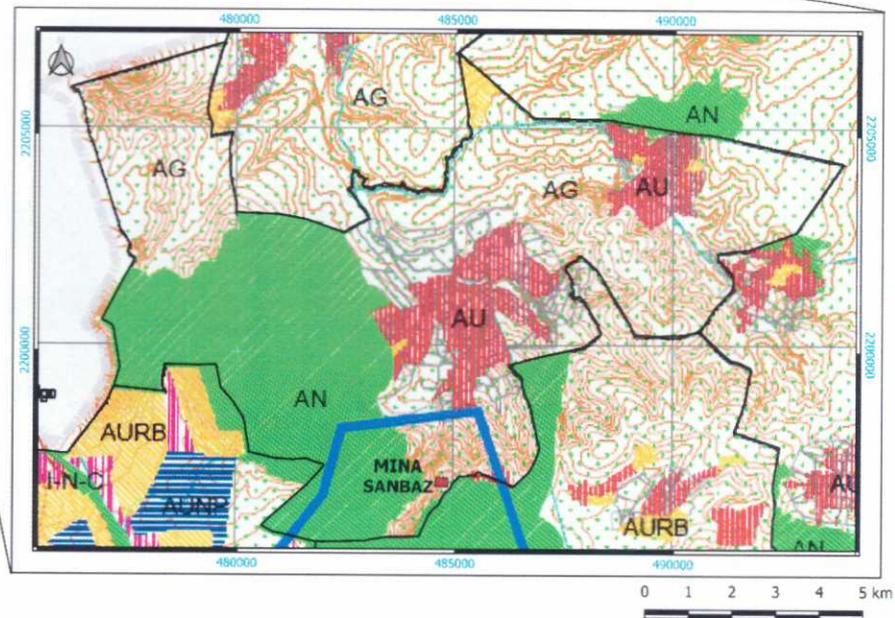


IMAGEN 7.- LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ACUERDO AL PLAN REGIONAL DE DESARROLLO URBANO VALLE CUAUTILÁN - TEXCOCO.

Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de México (POETEM).

Con respecto a la Actualización del POETEM, el área de interés se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ecológica Ef-4-67 (imagen 8), en donde el uso de suelo predominante es “Flora y Fauna”, con una política ambiental de “conservación”.

Dicha unidad considera los criterios ambientales: 143-165, 170-178, 185, 196 y 201-205, referentes a la regulación ambiental a considerar en el desarrollo rural, de manera específica para la realización de actividades agrícolas; considerando el 185 en el que sí se contemple la actividad minera.

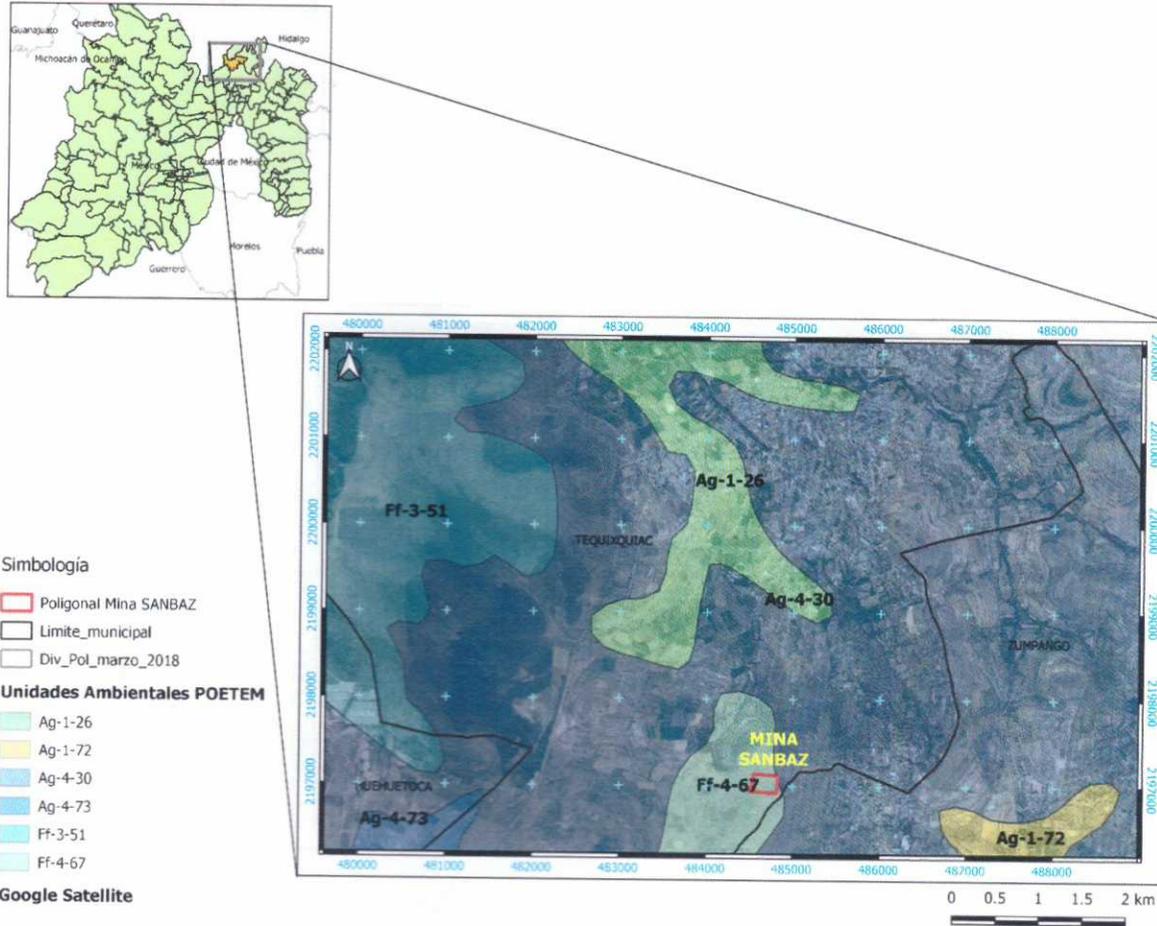


IMAGEN 8.- LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO DENTRO DEL POETEM.

Sistema de Áreas Naturales Protegidas.

Con respecto a las Áreas Naturales Protegidas, el predio se encuentra afectado por el Parque Estatal para la Protección y Fomento del Santuario del Agua Laguna de Zumpango, (imagen 9), decretado el 23 de junio del 2003, dentro del cual se cita en la declaratoria séptima, la prohibición de apertura de minas a cielo abierto a menos que se cuente con la autorización ambiental y de desarrollo urbano estatal y municipal.



Simbología

- Poligonal Mina SANBAZ
- Div_Pol_marzo_2018
- ANP_EDO_MEX_WGS84

Google Satellite



IMAGEN 9.- LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ÁREA NATURAL PROTEGIDA, PARQUE ESTATAL PARA LA PROTECCIÓN Y FOMENTO DEL SANTUARIO DEL AGUA LAGUNA DE ZUMPANGO.

II.5 Fisiografía, Orografía e Hidrografía:

Fisiografía.

El área de la Mina Comercializadora SANVAZ. Se localiza dentro de la Provincia Geológica de la Faja Volcánica Transmexicana, (Ortega-Gutiérrez et al., 1992). Está constituida por una franja volcánica del Cenozoico Superior, que se distribuye en la porción central del país más o menos en el paralelo 19° N. En parte de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y el D. F. Esta provincia se extiende de oeste a este desde el océano Pacífico hasta el Golfo de México.



La composición petrográfica de las rocas de esta provincia es variable, abundan derrames lávicos y productos piroclásticos de composición andesítica dacíticas y riocacitas, se presentan algunas manifestaciones locales aisladas de vulcanismo riolítico reciente.

En los valles de México, Toluca y Puebla, el Vulcanismo se localiza principalmente a nivel de grandes estratovolcanes que se levantan en medio de las grandes llanuras lacustres Pleistocénicas que forman a dichos valles. La actividad volcánica se concentra a lo largo de grandes fracturas con dirección NE, SE, y NW.

La Cuenca de México localizada en la porción centro de la FVTM tiene una orientación NNE- SSW, ocupa un área de aproximadamente 9,600 Km² y está delimitada por los sistemas volcánicos que comprenden: la Sierra de Pachuca al norte, La Sierra Nevada al este, Sierra de Chichinautzin al sur y la Sierra de las Cruces al oeste (Mooser, 1975, 1996; Vázquez y Jaimes, 1989).

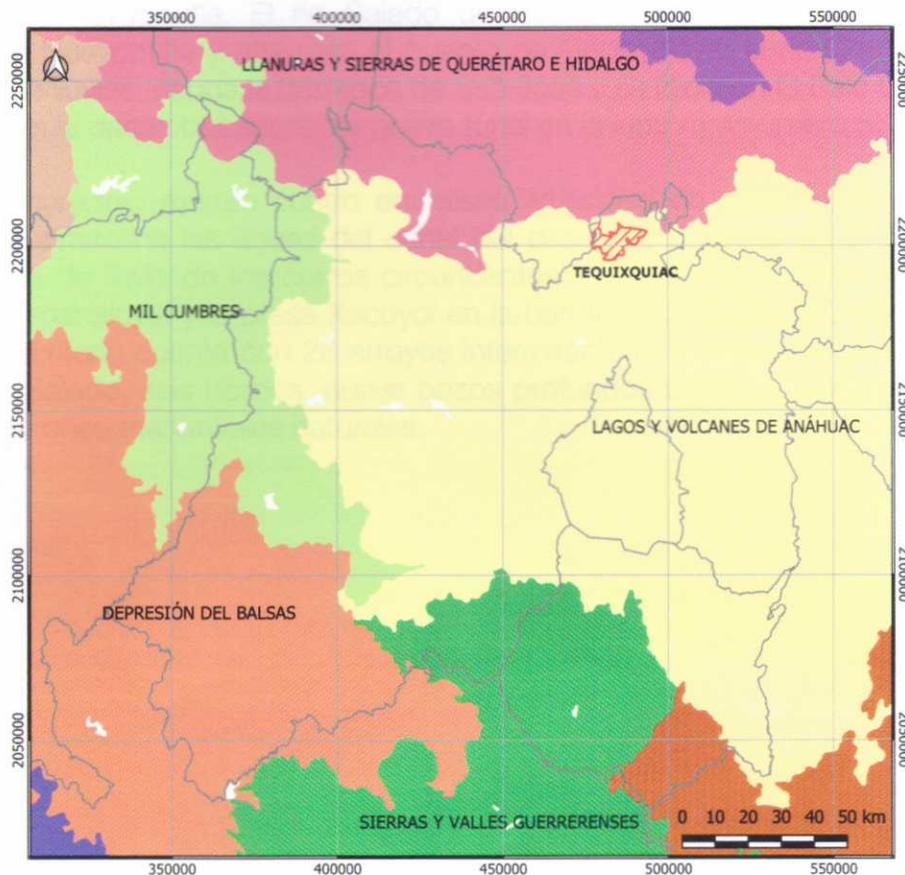


IMAGEN 10.- SUBPROVINCIAS GEOLÓGICAS.



Orografía.

La orografía del municipio está conformada por cerros de baja altura y pequeños lomeríos separados por arroyos o barrancas, sobresale una meseta de altura conocida como Cerro Mesa Ahumada que asciende a 2,620 msnm, los asentamientos humanos se encuentran al extremo oriente de dicho cerro, que es una vertiente de la Sierra de Tepotzotlán y sobre los lomeríos al descender hacia el Valle del Mezquital de composición rocosa extrusiva del Cuaternario, que se conoce popularmente como tepetate; el valle o la vega se extiende al norte del municipio, ocupado principalmente por matorrales y pastizales, está cubierto por un suelo de tipo Durisol, Vertisol y Phaeozem.

Hidrografía.

El municipio es atravesado por dos túneles provenientes del Gran Canal del desagüe de la Ciudad de México, ocupan los cauces de los ríos Grande y Xothe que confluyen en el río Salado de Hueypoxtla. El río Salado de Hueypoxtla nace en un manantial del municipio de Hueypoxtla y atraviesa el pueblo de Tlapanaloya; el río Grande crece en temporada de lluvias, ocupa la barranca de San José y se inicia en El Palo Grande; el río Xothé nace en la desembocadura del nuevo túnel en la lumbrera número 5.

Dentro del municipio existen cuatro embalses artificiales de agua como la presa de Dolores que almacena las aguas del canal del desagüe, la presa de El Bermejo que capta el agua de lluvia de los cerros circundantes, la presa de El Salto ubicada en el pueblo de Tlapanaloya, y la presa Xocoyol en la barranca de la Arena en los límites con Apaxco. El territorio cuenta con 28 arroyos intermitentes, los más grandes son La Pila, Treviño y El Salado, seis bordos, nueve pozos profundos con sus respectivos equipos de bombeo y once manantiales naturales.



III GEOLOGÍA

III.1 Geología Regional.

La región donde se localiza el Municipio de Tequixquiac, se encuentra en el extremo norte central de la Provincia Geológica llamada “Faja Volcánica Transmexicana” (Figura).

Desde el punto de vista tectonoestratigráfico, pertenece al “Eje Volcánico Transmexicano”, en esta región se caracteriza por el emplazamiento de una enorme masa de rocas volcánicas de diferentes tipos, acumuladas durante varios episodios volcánicos sucesivos iniciados a mediados del Terciario Inferior y que continuaron durante el Reciente (CRM, 1996).

Regionalmente las rocas más antiguas son caliza y dolomía del Cretácico Inferior, sobre las que se depositaron extensas coladas lávicas de composición riolítica, andesítica y basáltica del Terciario, así como piroclásticos constituidos por pumicita, arena y ceniza volcánica.

Secuencia litológica:

Cretácico.

Calizas y dolomías (Formación El Doctor (Kid) Estas rocas son las más antiguas de esta región. Afloran en el norte, noreste y oeste del municipio de Apaxco, y en el de Hueyoxtla al poniente de Santa María Ajoloapan y en la región Apaxco-Tequixquiac. Son bancos de caliza con facies de biostromas de aguas someras, pertenecientes a la Formación El Doctor considerada del Albiano Cenomaniano por su correlación con la Formación Morelos y en parte con la Formación Cuautla (CRM, 1996). En lo general, se encuentran formando sierras alargadas NW-SE, paralelas al rumbo de los plegamientos de la Sierra Madre Oriental. Esta formación se caracteriza por tener una facies calcárea y una dolomítica. En la región de Apaxco, en el Cerro Blanco, situado inmediatamente al norte de esa población, donde aflora la facies dolomítica, debajo de la facies de caliza pura con buzamiento en general hacia el oeste.

Terciario.

Conglomerado calcáreo (Grupo El Morro (Teom) Las rocas terciarias más antiguas depositadas en la región consisten en un conglomerado de cantos rodados de caliza empacados en un cementante calcáreo, que aflora sobre la falda sureste del Cerro El



Picacho en Hueypoxtla y en algunos lugares de Apaxco. Aunque este conglomerado no contiene óxidos de Fe en su cementante, se correlaciona tentativamente con el conglomerado del Grupo El Morro de la región de Pachuca, nombrado por Segestrom en 1956 (Geyne et al, 1963). Este conglomerado debió formarse durante el Eoceno tardío y el Oligoceno temprano. El Grupo El Morro es equivalente al Grupo Balsas.

Sobre la falda sureste de El Cerro Picacho, en terrenos del Ejido San Juan Tianguistongo, aflora un conglomerado formado de cantos rodados de caliza empacados en un cementante o matriz de arena fina calcárea.

Secuencia Volcánica (Tomv)

Consiste en una secuencia volcánica de derrames lávicos, de composición riolítica, riódacítica, dacítica y andesítica, con intercalaciones de brecha tobácea, que cubren a la caliza El Doctor y al conglomerado del Grupo El Morro. Otras rocas del Oligoceno en el área de Huehuetoca, son: lava riolítica, con ignimbrita, toba y depósitos fluviales intercalados, con una datación de 32 Ma para las lavas y de 38 Ma para algunos diques (INEGI, 2001).

Basalto (Tpb)

En el norte de Hueypoxtla se localizan grandes afloramientos de basalto con facies de andesita basáltica. Son densos, con vesículas solamente en las coladas superficiales. Afloran al poniente de Santa María Apaxco, y en Hueypoxtla, al norte de Nopala en el Cerro Apanda, y al poniente de San Juan Zitlaltepec en el municipio de Zumpango. Se les atribuye una edad Pliocénica. Caliza lacustre y ceniza volcánica. Formación Tarango (Tpt) Al noreste de la cabecera municipal de Hueypoxtla aflora caliza lacustre, cubierta en gran parte por material pumicítico arcilloso. Estas mismas rocas afloran a la orilla de la carretera que va rumbo a Apaxco, unos cuantos kilómetros después de pasar por Tlapanaloya, en el municipio de Tequixquiac. Sobre la falda sureste del Cerro El Picacho, afloran cenizas volcánicas que se encuentran alteradas a bentonitas. Estas rocas pertenecen a la Formación Tarango de edad Pliocénica.

Cuaternario

Andesitas Basálticas (Qpt A-B), por interpretación de la bibliografía consultada se interpreta que esta unidad litológica corresponde a derrames o coladas de edad Pleistoceno, presente en las elevaciones al Norte de San Juan Zitlaltepec, Sur y Oeste de Tequixquiac, y al Oeste de Huehuetoca hacia el Estado de Hidalgo.



Escoria basáltica (Qb) Se encuentran numerosos afloramientos de tezontle, tanto de color rojizo como de lapilli negro, en el extremo noreste del municipio de Hueypoxtla. Al sur de Santa María Apaxco, también aflora tezontle rojizo.

Depósitos de pumicita (Qhp)

Grandes extensiones de arena pumicítica, intercalada con arenas y arcillas derivadas de rocas preexistentes se depositaron durante el Holoceno en las cuencas lacustres de la región. Estos lagos al secarse, ahora se encuentran formando extensos valles, un tanto áridos, que cubren gran parte de los terrenos de los municipios Zumpango, Hueypoxtla, Tequixquiac y Apaxco. Estos materiales se encuentran también en las partes bajas alrededor de los cerros formados por las diferentes rocas que afloran principalmente en la porción norte de la región.

Aluvión (Qal)

En los ríos y arroyos de la región, durante el Reciente se han depositado materiales clásticos de aluvión, derivados de las rocas preexistentes.

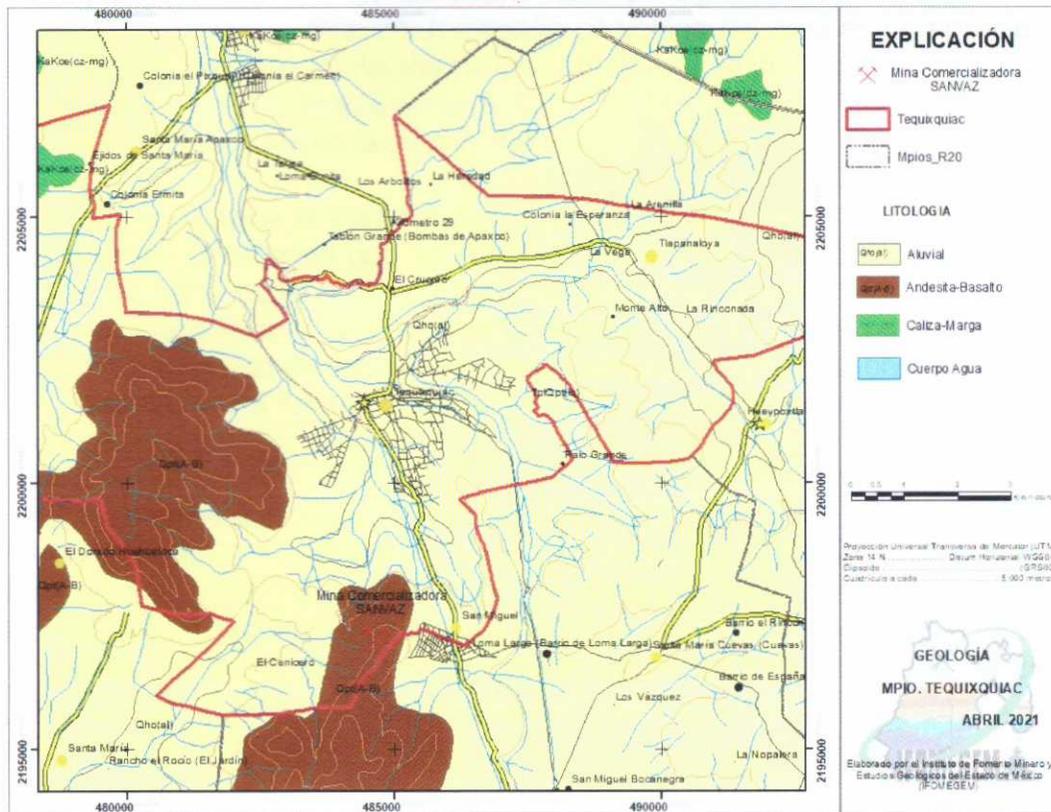


IMAGEN 11- PLANO GEOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE TEQUIXQUIAC.



III.2 Geología Local.

El área del proyecto de Mina Comercializadora SANVAZ, se ubica en una zona de coladas volcánicas que conforman la elevaciones cerriles al Suroeste del municipio, pertenecientes a la unidad litológica del Pleistoceno, identificadas como Qpt(A-B), que es la Andesita Basáltica del Cuaternario Pleistoceno, Perteneciente a lavas basálticas y andesíticas indiferenciadas en la sierra de Guadalupe, Patlachico y Tepozotlán.

III.3 Descripción del Área.

Como primera característica general se puede observar una delgada capa de suelo vegetal de aproximadamente 20 cm., cubriendo a la roca de interés, que es una andesita basáltica, la cual se aprecia en forma directa en una fracción de aproximadamente 21,000 m², en la parte Oeste del terreno donde ya fue hecho el despalme del terreno, y acumulado el suelo vegetal que por su escasez, contiene un importante porcentaje de fragmentos de roca.

Dado que en el predio no se cuenta con algún corte del terreno natural o artificial que muestre las características del subsuelo, sin embargo en virtud de que en toda el área circundante al proyecto, no se aprecian cambios significativos en las condiciones geológicas del terreno, es decir conformación geológica del área es homogénea por lo que es posible hacer la extrapolación de las características geológicas que se observan en un tajo, ubicado aproximadamente a 85 m. al Noroeste, así como adoptar como cota base el piso tiene, que es la cota 2,356 msnm.

El tajo de referencia tiene la frente al Sur, con aproximadamente 120 m. de desarrollo lateral y altura de 12 m. en el que se observa que, debajo de la capa de suelo, la roca presenta en su parte superior un paquete de aproximadamente 2 m. de espesor con alteración por intemperismo que fragmenta la roca, afectando sus propiedades físicas, debajo de dicho paquete se tiene a la andesita basáltica compacta objeto del proyecto, en la que se aprecia una fuertemente fracturada, característica que puede ser facilitar la extracción de la roca.

Hacia el Sur del área del proyecto, existen otros tres tajos, uno a 220 m. de distancia, frente al Sureste de 80 m. laterales y altura de 10 m., aproximadamente; siendo el más importante el que se encuentra a 800 m., de distancia, tiene una frente al Sureste de alrededor de 230 m., lateralmente y altura de 30 m. aproximadamente; y el tercero es a 1,250 m., igual con frente al Sureste desarrollo lateral de 130 m. y altura de 25 m. En estos bancos se pueden observar características geológicas similares a las que presenta el tajo de referencia.



IMAGEN 12- ÁREA DEL PROYECTO Y TAJO 85 M. AL NOROESTE.

III.4 Litología.

De acuerdo a lo observado, en toda el área del proyecto se tiene la Andesita Basáltica compacta de color gris, de textura afanítica y estructura compacta, escasamente vesicular, con fracturamiento de normal a intenso, que corresponde a coladas de lava.



IV RESERVAS

IV.1 Cálculo de Reservas.

Una vez elaborado el plano topográfico, con la configuración de las curvas de nivel, se calcularon las áreas de los espacios de separación entre ellas (área), en seguida se calculó la altura promedio de cada área, en base al promedio de valor de las cotas (elevación) de las curvas de nivel que las delimitan y comparando la altura calculada para cada una de las áreas con la cota base 2,356, identificada en el tajo aledaño, se calculó el volumen (altura), se hizo la siguiente cubicación con categoría de reservas positivas:

TABLA DE CÁLCULO DE VOLUMEN TOTAL

No.	ÁREA m2	ELEVACIÓ N 1	ELEVACIÓ N 2	ELEVACIÓ NPROMEDI O	COTA BASE	ESPESOR m	VOLUMEN m3
A-1	2,488.8713	2,434	2,432	2,433	2,356	77	191,643.09
A-2	6,066.5963	2,432	2,430	2,431	2,356	75	454,994.72
A-3	6,343.9723	2,430	2,428	2,429	2,356	73	463,109.98
A-4	3,985.8888	2,428	2,426	2,427	2,356	71	282,998.10
A-5	3,337.4979	2,426	2,424	2,425	2,356	69	230,287.36
A-6	2,975.6448	2,424	2,422	2,423	2,356	67	199,368.20
A-7	2,874.0608	2,422	2,420	2,421	2,356	65	186,813.95
A-8	2,835.2915	2,420	2,418	2,419	2,356	63	178,623.36
A-9	2,157.4338	2,418	2,416	2,417	2,356	61	131,603.46
A-10	2,428.2437	2,416	2,414	2,415	2,356	59	143,266.38
A-11	2,350.1855	2,414	2,412	2,413	2,356	57	133,960.57
A-12	1,902.4976	2,412	2,410	2,411	2,356	55	104,637.37
A-13	2,094.8485	2,410	2,408	2,409	2,356	53	111,026.97
A-14	2,148.0261	2,408	2,406	2,407	2,356	51	109,549.33
A-15	1,884.8920	2,406	2,404	2,405	2,356	49	92,359.71
A-16	2,005.5108	2,404	2,402	2,403	2,356	47	94,259.01
A-17	2,315.5239	2,402	2,400	2,401	2,356	45	104,198.58
A-18	2,198.2582	2,400	2,398	2,399	2,356	43	94,525.10
A-19	1,837.2942	2,398	2,396	2,397	2,356	41	75,329.06
A-20	2,613.7821	2,396	2,394	2,395	2,356	39	101,937.50
A-21	2,918.3975	2,394	2,392	2,393	2,356	37	107,980.71
A-22	317.1580	2,392	2,390	2,391	2,356	35	11,100.53
A-23	93.9648	2,390	2,388	2,389	2,356	33	3,100.84
Total							3,606,673.89



Consideraciones:

Superficie total del área de estudio, 60,000.00 m².

Área de la cota base: 60,000.00 m².

Espesor de despalme: suelo vegetal 0.20 m.; 12,000.00 m³

Espesor de la roca alterada: 2.00 m.; 120,000.00 m³

Volumen total del encape de suelo vegetal más roca intemperizada = 132,000 m³.

Atendiendo las consideraciones el volumen bruto calculado de 3,606,674 m³., este se reduce en 132,000 m³. para quedar de la siguiente manera:

VOLUMEN DE SUELO VEGETAL	12,000 m ³
RESERVAS POSITIVAS DE ROCA ALTERADA POR INTEMPERISMO	120,000 m ³
RESERVAS POSITIVAS DE ANDESITA BASÁLTICA	3,474,674 m ³

IV.2 Calidad de la roca.

Dado que no se tiene información respecto a pruebas que se le hayan practicado a la roca que se pretende aprovechar, con base en las características físicas que se le observan, se considera que es de calidad comercial.



V CONCLUSIONES

En el área de estudio, se cuenta con un depósito de andesita basáltica, de color gris de estructura compacta, cubierto por delgada capa de suelo vegetal de 0.20 m. de espesor y una capa de 2.00 m., de alteración por intemperismo de la misma roca, en la que se aprecia un fracturamiento que podría permitir que, al menos parte de la extracción se pueda hacer sin el uso de explosivos, las reservas calculadas se tienen como positivas en virtud de lo observado en el tajo cercano al área del proyecto y de que las características geológicas del terreno se muestran muy homogéneas.

Cabe señalar que el hecho de diferenciar un volumen de roca intemperizada, solo implica un uso diferente al de la roca compacta, ya que se emplea en la producción de grava controlada para terraplenes y carpetas de base en carreteras, por lo que a excepción del volumen de suelo vegetal, que al término del aprovechamiento debe ser restituido al terreno, el resto de las reservas cubicadas son aprovechables.