

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ
SECRETARIA DE DESARROLLO ECONÓMICO



**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES,
MUNICIPIO MEXQUITIC DE CARMONA, S. L. P.**

JUNIO 2006

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

GOBIERNO DEL ESTADO SAN LUIS POTOSÍ

SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO

**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES
MUNICIPIO MEXQUITIC DE CARMONA, S. L. P.**

ELABORÓ: ING: ALFREDO CARRIZALES AGUILAR

REVISÓ: M. en C: JOSE DE JESÚS PARGA PÉREZ

SUPERVISÓ: ING: FERNANDO CASTILLO NIETO

INDICE

	Página
I.- GENERALIDADES	1
I.1. INTRODUCCIÓN	1
I.2. OBJETIVO	3
II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO	4
II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN	4
II.2. RESEÑA HISTÓRICA	6
II.3. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO	6
II.4. POBLACIÓN Y VIVIENDA	7
II.5. CLIMA	9
II.6. FISIOGRAFÍA	9
II.7. HIDROGRAFÍA	12
III. MARCO GEOLÓGICO	15
III.1. GEOLOGÍA REGIONAL	15
III.2 GEOLOGÍA LOCAL	19
IV. YACIMIENTOS MINERALES	32
IV.1. AGREGADOS PÉTREOS	33
IV.2. ROCA DIMENSIONABLE	42
IV.3. MINERALES NO METÁLICOS	63
IV.4. MINERALES METÁLICOS	84
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	92

INDICE DE PLANOS Y FIGURAS

Página

Figura 1. Localización del Municipio Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí	5
Figura 2. Principales vías de Comunicación del estado San Luis Potosí.....	8
Figura 3. Provincias fisiográficas del Estado de San Luis Potosí	11
Figura 4. División Hidrológica del Estado de San Luis Potosí	14
Figura 5. Provincias Geológicas de la República Mexicana.....	16
Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana.....	18
Figura 7. Diagrama TAS	26
Figura 8. Modelo de formación de los yacimientos de estaño	87

ANEXO I

Fichas de campo, descriptivas de las localidades estudiadas

ANEXO II

Plano 1. Carta Geológica, Municipio Mexquitic de Carmona, S. L. P.

..... Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

Plano 2. Carta de Yacimientos Minerales, Municipio Mexquitic de Carmona, S. L. P.

..... Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

Plano 3. Carta Magnética, Municipio Mexquitic de Carmona, S. L. P.

Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

I. GENERALIDADES

I.1. INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia para el estado, contar con información geológica minera actual, con un enfoque directo a la exploración de recursos minerales metálicos, minerales no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos en cada uno de los municipios del estado de San Luis Potosí. En el mes de mayo de 2004, el Director General del Servicio Geológico Mexicano (antes Consejo de Recursos Minerales), entabló pláticas con el Director General de Desarrollo y Promoción Minera del gobierno de San Luis Potosí, con el objeto de firmar un convenio para la realización del **Inventario Físico de los Recursos Minerales** de 10 municipios con superficie de 16,948.43 km², lo que se llevó a cabo de manera satisfactoria para ambas partes y por lo mismo, se decidió continuar, firmándose un **Segundo Convenio de Colaboración y Aportación de Recursos Económicos** para el **Inventario Físico de los Recursos Minerales** de 17 municipios más, con superficie de 16,994.65 km², el 8 de agosto de 2005, para promover la explotación de los recursos resultantes de los nuevos inventarios.

A la firma del segundo convenio con el gobierno del estado de San Luis Potosí y recibirse la primera aportación económica el 20 de septiembre de 2005, el Servicio Geológico Mexicano destinó al personal técnico para el trabajo de campo y dio inicio al segundo convenio de inventario físico de los recursos minerales, el día 8 del mes de octubre de 2005.

Los municipios comprendidos en este convenio son:

Ahualulco
Alaquines
Armadillo de los Infante
Cárdenas
Cerritos
Ciudad del Maíz

Mexquitic de Carmona
Río Verde
San Ciro de Acosta
San Nicolás Tolentino
Santa María del Río
Tamasopo

Tierra Nueva
Villa de Arriaga
Villa de Reyes
Villa Juárez
Villa de Zaragoza

Este inventario se realizó tomando como base la geología levantada con anterioridad por el Consejo de Recursos Minerales en el estado de San Luis Potosí, de la cual se extrajo exclusivamente la geología de cada municipio.

En el presente informe, se presenta el inventario del municipio:

Mexquitic de Carmona con una superficie de 882.4 Km²

La geología del municipio se tomó de las cartas 1:250,000 del S. G. M., la que se relacionó con la geología local observada en los reconocimientos de los geólogos encargados de este estudio (ver carta geológica del municipio Mexquitic de Carmona, S. L. P., escala 1:100,000 al final del texto),.

También se integró a los planos del actual estudio, la ubicación y descripción de los yacimientos y prospectos levantados y mapeados anteriormente durante el levantamiento de la geología en las cartas elaboradas por el S. G. M. escala 1: 250,000 (en particular las localidades y los distritos mineros de minerales metálicos), para enriquecer la información de las localidades en el municipio, sin necesidad de levantarlas y describirlas nuevamente (ver carta de yacimientos minerales del municipio Mexquitic de Carmona, S. L. P., escala 1:100,000 al final del texto).

Con el objeto de que la información sea completa al desarrollar estudios posteriores en algunas localidades que así lo ameriten, se incluye el levantamiento magnético realizado por el Servicio Geológico Mexicano que podrá ayudar a interpretar las condiciones del subsuelo relacionadas con posibles yacimientos a profundidad y superficiales (ver carta magnética del municipio Mexquitic de Carmona, S. L. P., escala 1:100,000 al final del texto).

I.2. OBJETIVO

El principal objetivo que se persigue con el presente trabajo, es difundir el conocimiento de la geología y los recursos minerales del estado, por municipio, con el firme propósito de determinar la presencia e importancia económica de los posibles yacimientos de minerales metálicos, de los minerales no metálicos, de las rocas dimensionables y de los agregados pétreos y, como complemento, implementar programas de infraestructura geológico minera, que ayuden a:

1. Localizar recursos minerales y rocas como materia prima para el desarrollo regional y para la industria minera.
2. Atraer inversión nacional y extranjera para elevar el nivel de vida de las comunidades en los municipios, desarrollando nuevos proyectos.
3. Generar empleo para la comunidad evitando la emigración.
4. Contribuir al desarrollo de la minería social.

II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN

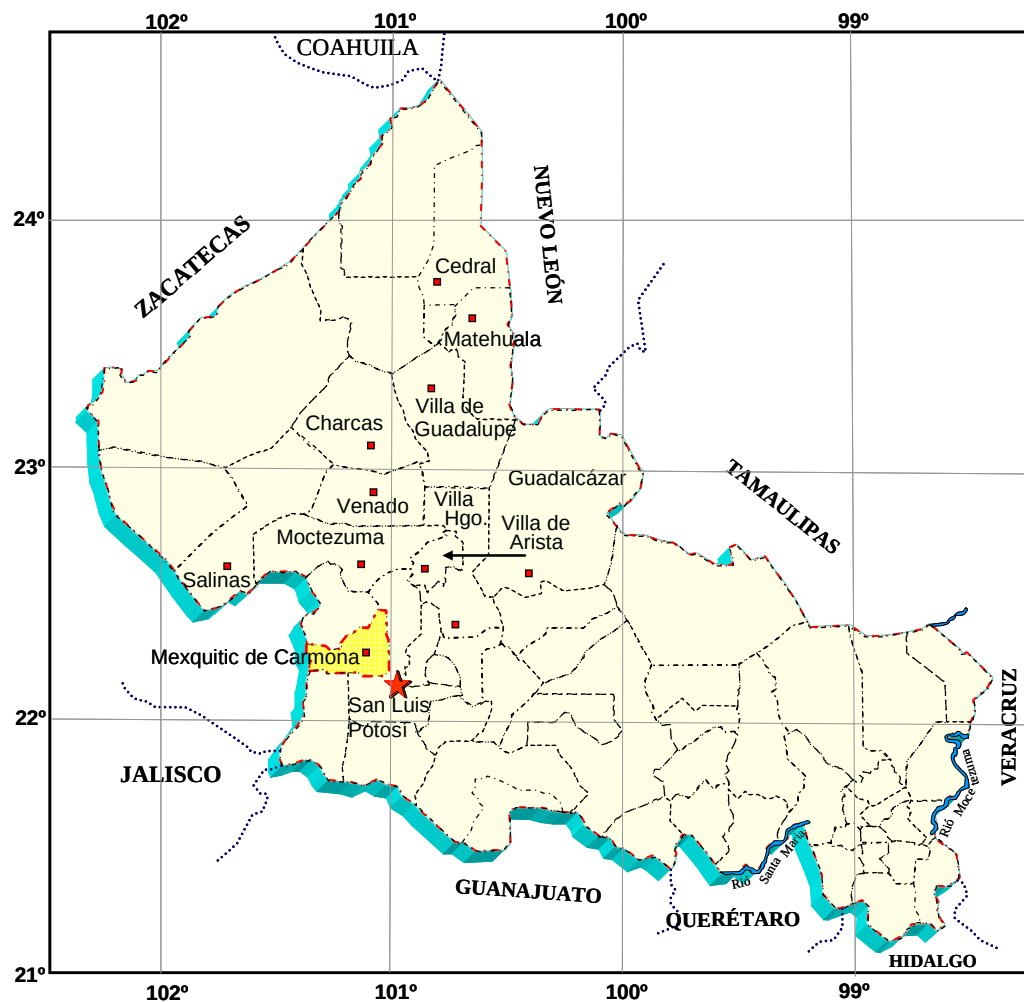
El municipio Mexquitic de Carmona, se localiza en la porción centro-sur occidental del estado de San Luis Potosí, tiene una superficie de 882.4 Km², que corresponde al 2.10 % del total de la superficie estatal (60,982 Km².- INEGI, 2005).

La cabecera municipal es la ciudad de Mexquitic de Carmona (fotografía 1), colinda al norte con el municipio Ahualulco del Sonido Trece, al oriente con San Luis Potosí, al sur con Villa de Arriaga, y al poniente con el estado de Zacatecas (figura 1). Su distancia aproximada a la capital del estado es de 22 kilómetros.

La cabecera municipal está ubicada en las coordenadas geográficas: 22°16' de latitud norte y 101°07' de longitud oeste. La altitud media del municipio es de 2,020 m.s.n.m.



Fotografía 1. Vista panorámica de la ciudad Mexquitic de Carmona, S.L.P.



SIMBOLOGÍA

CAPITAL DEL ESTADO



CABECERA MUNICIPAL



LÍMITE ESTATAL



LÍMITE MUNICIPAL



MUNICIPIO ESTUDIADO



ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 Km



Kilómetros

Superficie del Municipio 882.40 Km²

Figura 1. Localización del Municipio Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí.

II.2. RESEÑA HISTÓRICA

Los primeros pobladores de esta región fueron los Huachichiles; cuando llegaron los conquistadores encontraron a un grupo de Huachichiles a los que, el capitán Miguel Caldera originario de Zacatecas, sometió fácilmente, fundando a fines del siglo XVI, un puesto de avanzada que llamaron San Miguel Mexquitic. De esta localidad partieron los primeros mineros al Cerro de San Pedro, mismos que después habrían de colonizar el valle de San Luis y fundar la capital del estado.

Los frailes franciscanos se dieron a la tarea de evangelizar a los nativos, edificando una iglesia y un convento que aun existen. El nombre de Mexquitic Tepetipaque fue utilizado hasta el año de 1927, posteriormente el 3 de febrero de 1984, se publica en el periódico oficial el decreto Núm. 370, donde se cambia la denominación a la cabecera de Mexquitic por Mexquitic de Carmona. En 1867 las fuerzas imperiales tratan de romper el sitio de Querétaro. En esta misma batalla, al estar de guardia Damián Carmona, soldado de las fuerzas republicanas, una granada enemiga estalla frente a él dejándolo desarmado, herido y consciente de la responsabilidad de cumplir con la guardia, serenamente avisa a su superior de la grave situación en que se encuentra: *Cabo de turno, estoy desarmado*.

En éste municipio se produce una gran variedad de hortalizas como: acelga, apio, calabaza, cebolla, ejote, etcétera; posee ganado bovino, porcino, ovino y caprino; además cuenta con un pequeño zoológico y una gran variedad de flora, fauna y un pequeño museo de geología, además de algunas construcciones religiosas dignas de ser visitadas.

II.3. VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN

El acceso se realiza partiendo de la ciudad de San Luis Potosí, por la Carretera Federal N° 49, que comunica al estado de Zacatecas, hasta el kilómetro 22.

El municipio Mexquitic de Carmona es accesible por una importante vía de comunicación (actualmente autopista de cuatro carriles), uniendo la capital del

estado de San Luis Potosí con importantes ciudades del centro de la República como: Zacatecas, Zac, Aguascalientes, Ags., y por su cercanía a la ciudad de San Luis Potosí, tiene acceso al occidente con Guadalajara, Jal., al nororiente con las ciudades de Monterrey, N. L., y Laredo, Tamps; al sur con las ciudades de Querétaro, Qro. y México, D. F. , (figura 2).

Desde la cabecera municipal Mexquitic de Carmona se llega al Aeropuerto Internacional Ponciano Arriaga, recorriendo una distancia de 35 km., desde el cual son accesibles las principales ciudades de México y los Estados Unidos de América.

.

El ferrocarril México–Laredo (por su cercanía a la ciudad de San Luis Potosí), comunica las ciudades de Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Monterrey y Laredo, lo que representa la vía más rápida de acceso a la frontera norte con los Estados Unidos de América. La estación de ferrocarril más cercana se ubica en la ciudad de San Luis Potosí.

.

Este municipio cuenta con una importante red de caminos de terracería transitables en toda época del año, que aseguran la comunicación entre las principales comunidades y ejidos del municipio, además de contar con numerosas brechas que permiten el acceso a casi todos los prospectos de minerales metálicos, no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos, que son potenciales productores de materia prima para la industria de la entidad.

II.4. POBLACIÓN Y VIVIENDA

El municipio Mexquitic de Carmona, de acuerdo al censo de población y vivienda de INEGI, para el 14 de febrero del año 2000, fue de 48,392 habitantes, de los cuales 23,123 son hombres y 25,269 son mujeres, y representa el 2.10% del total del estado, una densidad de población de 53.01 habitantes por Km².

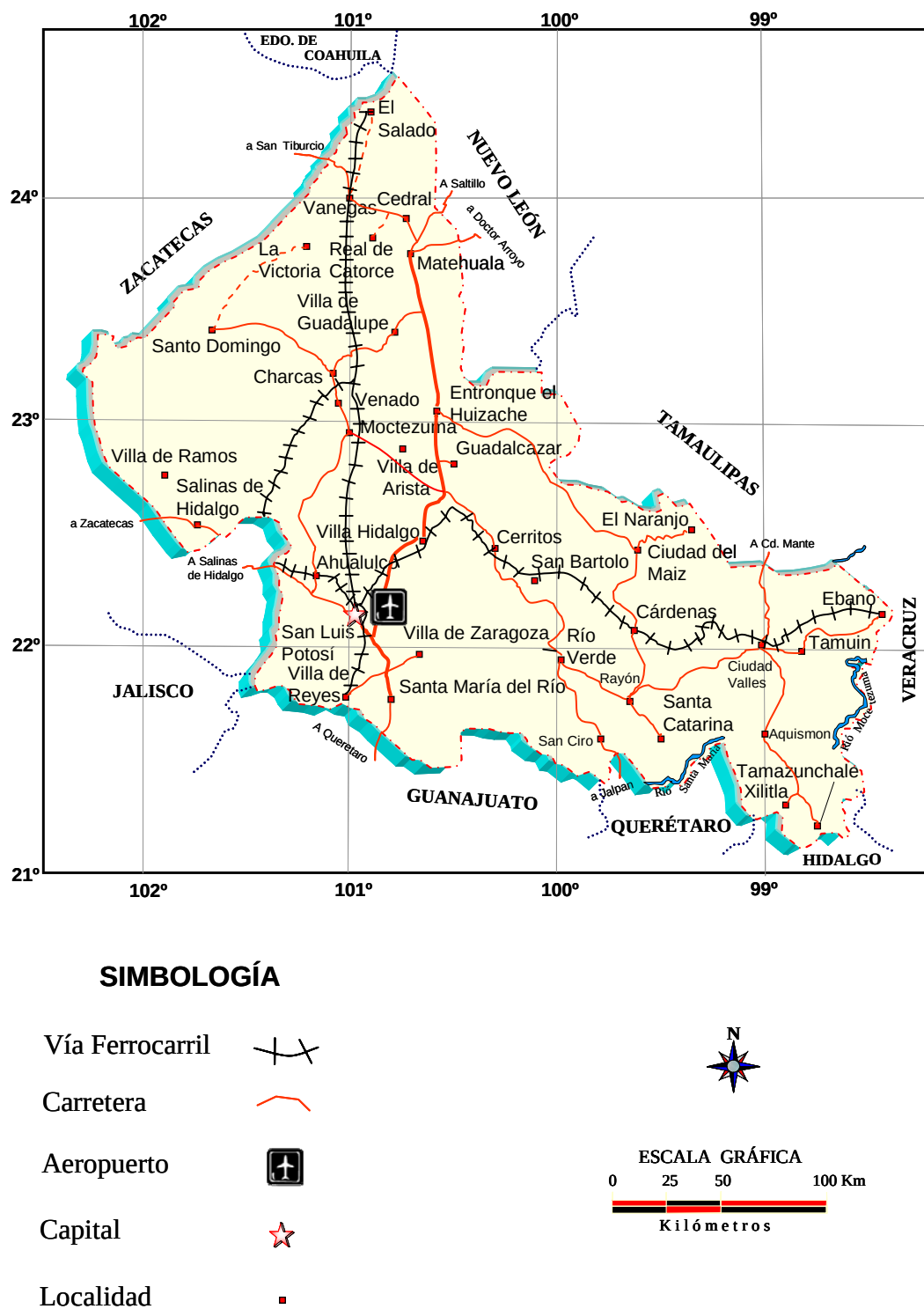


Figura 2. Principales vías de Comunicación del estado San Luis Potosí.

II.5. CLIMA

El clima que predomina en el municipio Mexquitic corresponde a templado semiseco. La temperatura media anual que caracteriza a este clima es de 12° a 18°C, la temperatura media del mes más frío entre -5.9° y 18°C, y la del mes más caliente mayor de 18°C.

La precipitación invernal en Mexquitic de Carmona y Ahualulco del Sonido 13, ocurre en los meses de enero, febrero y marzo y representa entre el 5 y 10.2% del total anual.

En Mexquitic de Carmona, la estación más húmeda se presenta en el mes de septiembre y llega a 87.7 mm; el mes más seco, en las áreas con porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 es noviembre, con valores de 3.2 a 5.0 mm.

Considerando la relación de temperatura y precipitación que establece el diagrama umbrotérmico, aplicado a la misma estación meteorológica, el mes con agua suficiente para el crecimiento de las plantas es junio, aunque agosto y septiembre también tienen algo de humedad.

Tales elementos de clima tienen una gran influencia en el tipo de vegetación que se desarrolla, pero también intervienen otros factores como el edáfico, así que en el área hay matorral desértico, micrófilo y mezquital en forma de manchones, ya que los terrenos llanos se destinan a la agricultura de riego y de temporal.

II.6. FISIOGRAFÍA

En el territorio del municipio Mexquitic de Carmona, están localizadas tres subprovincias fisiográficas, la primera al norte, con la Subprovincia Fisiográfica de Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, la segunda al sur con la Subprovincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, y la tercera al poniente con la Subprovincia Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes (INEGI, 2004) (figura 3).

Subprovincia de Sierras y Llanuras Potosino-Zacatecanas. Comprende la porción centro-norte del municipio, en ella predominan extensos terrenos áridos con lomeríos y sierras bajas, otros lomeríos están dispersos entre las zonas planas, así mismo se encuentran algunas llanuras aluviales de cierta extensión, pero es la gran llanura desértica potosino-zacatecana la que predomina. De esta subprovincia, la litología predominante es de rocas volcánicas, con afloramientos de rocas sedimentarias, en ocasiones cubren a las rocas sedimentarias con un drenaje rectangular típico de rocas volcánicas, con topografía abrupta y un ciclo de erosión juvenil, altitudes en m.s.n.m. de 2,200 en el Cerro El Águila y 2,100 en cañadas y barrancas.

Subprovincia Fisiográfica de Sierras y Llanuras del norte de Guanajuato. La porción sur del municipio, perteneciente a la Sierra de San Miguelito, se caracteriza por una topografía muy abrupta en la que destacan elevadas montañas y profundas barrancas. En el estado de San Luis Potosí, la subprovincia es en gran parte cerril, predominando las sierras volcánicas orientadas noroeste-sureste, tal es el caso de: la sierra de San Miguelito, que tiene una altitud máxima de 2,630 m y está clasificada como sierra alta con mesetas. Las elevaciones montañosas más importantes se ubican en el extremo sur del municipio, siendo la mayor de ellas Cerro Colorado, con 2,550 m., en segundo lugar se tiene al Cerro El Potosí, con una elevación de 2,500 m., y Cerro Cuchilla Las Águilas en tercer lugar, con elevación de 2,450 m.

Subprovincia Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes. Aflora en la porción occidental del municipio, se caracteriza por extensas llanuras con caliche y muy somera cubierta aluvial; existe un grupo de rocas ígneas ácidas en forma de mesetas, muy disectadas cuyas superficies tienen alturas de 2,300 m. Las llanuras no presentan corrientes fluviales de importancia, las aguas corren a través de canales y arroyos, interrumpidos por numerosos charcos y multitud de pequeños bordos que se utilizan para abrevadero del ganado.



Figura 3. Provincias fisiográficas del Estado de San Luis Potosí

II.7. HIDROGRAFÍA

El municipio Mexquitic de Carmona se ubica dentro de la cuenca hidrológica RH 37 G y RH 37 F, El Salado, que es una de las vertientes más importantes del país y que ocupa parte de la altiplanicie septentrional, donde cubre la porción noroccidental del estado; se caracteriza por una serie de cuencas cerradas, donde la topografía es monótona, con pocas elevaciones importantes y por consiguiente carece de grandes corrientes superficiales (figura 4).

En esta gran región hidrológica, se tiene dos cuencas dentro del municipio, ubicadas en las porciones noroccidental y nororiental, y son: Cuenca San Pablo y Cuenca Presa San José-Los Pilares.

Cuenca San Pablo y otras

Se localiza al norte del municipio Mexquitic de Carmona, y limita al norte con la cuenca Camacho Gruñidora, con la cuenca Matehuala al norponiente, con la cuenca San José los Pilares al suroriente, y con la cuenca Fresnillo-Yesca al poniente.

La temperatura media anual que prevalece en esta zona es de 16°C, mientras que la precipitación media anual es de 400 mm, debido a que la región está limitada por algunas sierras importantes, se cuenta con un buen número de corrientes de carácter intermitente, entre las que sobresalen los arroyos: Justino La Parada, Potrerillos, etc.

El rango de escurrimiento es de 10 a 20 mm y no se tiene infraestructura hidráulica de importancia para su aprovechamiento, se utilizan solo algunos bordos y lagunas, con fines domésticos y de abrevadero. La calidad del agua en los bordos es de salinidad media y baja en sodio.

Cuenca Presa San José-Los Pilares

Se ubica en la porción nororiental del municipio y limita al norte con la cuenca Matehuala, al oriente con la cuenca Sierra Madre, al sur y suroriente con la región hidrológica Pánuco y al poniente-surponiente con la cuenca San Pablo. La temperatura media anual en la región es de 16 a 22°C y la precipitación media anual es de 500 mm al norte de la cuenca y 200 mm al sur de la misma. El rango de escurrimiento es menor de 10 mm, existen en la parte norte de la cuenca algunos bordos que captan escurrimientos para uso de abrevadero y doméstico, mientras que en la parte sur se tiene como infraestructura de almacenamiento a la presa Álvaro Obregón, sobre el río Mexquitic, iniciada en 1922 e inaugurada en 1927, con una capacidad aproximada de almacenamiento de 4.98 millones de metros cúbicos, cuyo uso es para riego y abastecimiento de agua potable a la cabecera municipal Mexquitic de Carmona (fotografía 2).



Fotografía 2 Presa Álvaro Obregón Mexquitic de Carmona, S.L.P.

En la porción sur del municipio Mexquitic de Carmona los arroyos importantes son Calabacillas, Juachín, El Palmarito y El Durazno. El rango de escurrimiento es menor de 10 mm, y están las presas Gonzalo N. Santos, con capacidad de 8.0

Mm³, y San José, con 7.3 Mm³. La calidad del agua varía de salinidad media y alta en la parte norte de la cuenca, hasta salinidad media y baja en la porción sur.

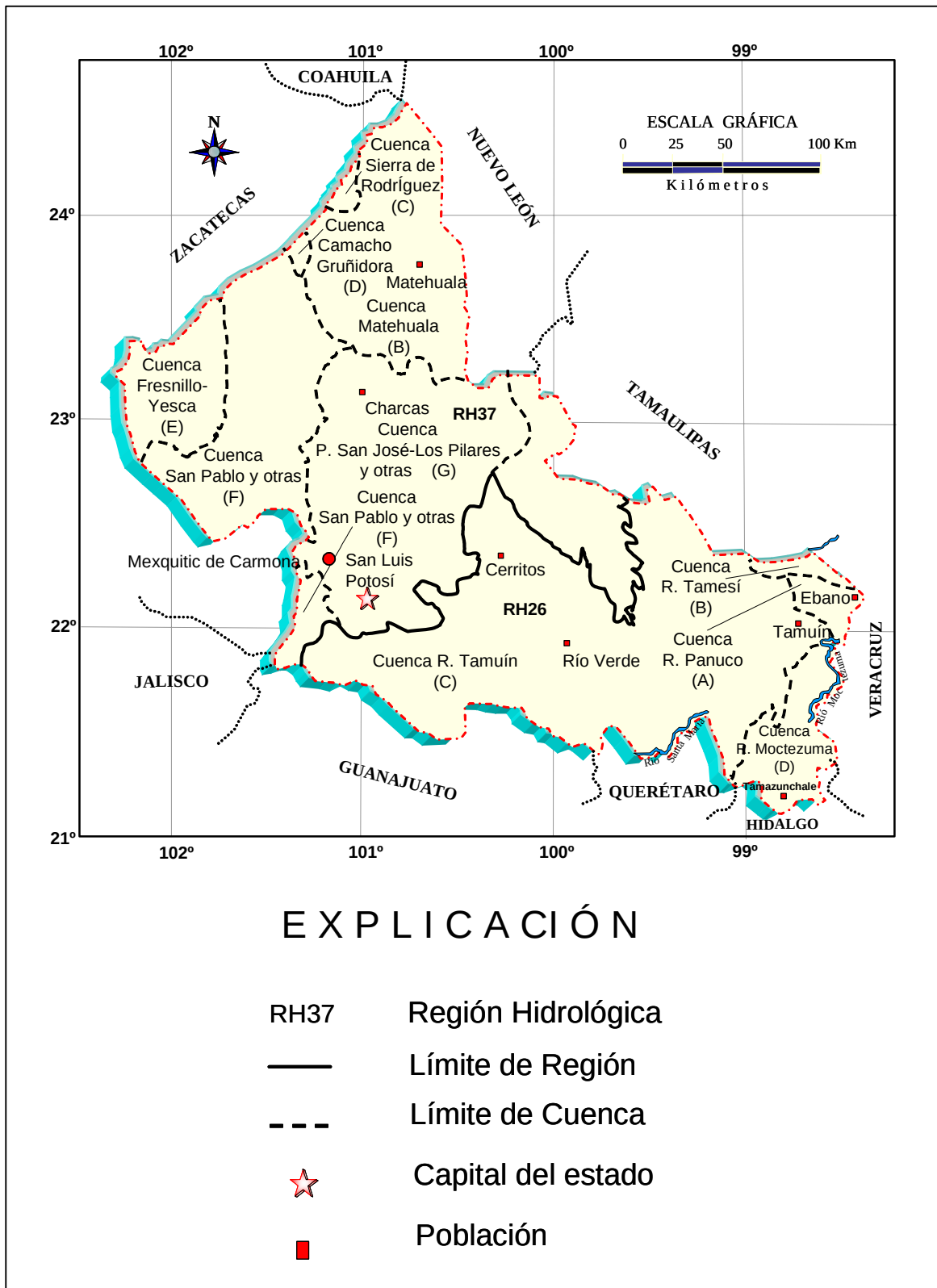


Figura 4. División Hidrológica del Estado de San Luis Potosí

III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

III. 1. GEOLOGÍA REGIONAL

Con el fin de situar en el marco geológico regional el territorio del municipio Mexquitic de Carmona, a continuación se presenta una breve síntesis de la geología regional de esta porción del Estado de San Luis Potosí.

La superposición de rocas que conforman la columna estratigráfica de la región antes mencionada, está representada en la base por rocas que comprenden edades del Cretácico Inferior al Reciente (figura 5), un paquete de rocas volcánicas del Terciario, rocas clásticas continentales de origen Lacustre del Holoceno, así como depósitos de aluvión del Cuaternario.

El municipio Mexquitic de Carmona, se encuentra comprendido dentro de la Cuenca Mesozoica del Centro de México, de acuerdo a las cubiertas Mesozoicas y Cenozoicas de México (Tardy, 1986) y en base a la disposición de los terrenos tectonoestratigráficos (Campa y Coney, 1983), el elemento dominante es el Terreno Sierra Madre (figura 6), con rocas de edad comprendida del Cretácico Inferior al Reciente; las rocas sedimentarias del Cretácico Inferior corresponden a arenisca, lutita y caliza de origen marino, definida como unidad litoestratigráfica formal que comprende a la Formación Caracol, del Cretácico Superior.

Las rocas mesozoicas se encuentran cubiertas discordantemente por rocas del Terciario, derrames lávicos y conglomerado polimíctico. Las rocas volcánicas varían en composición debido a su diferenciación magmática y comprenden: andesita, latita, riolita e ignimbrita. Para el Cuaternario, corresponde conglomerado polimíctico y como producto del intemperismo, la erosión de las rocas preexistentes que ha formado aluviones que cubren parcial e indistintamente la columna litoestratigráfica, antes descrita.



Figura 5. Provincias Geológicas de la República Mexicana

Las rocas que afloran en el municipio Mexquitic de Carmona son ígneas y sedimentarias. Las ígneas son exclusivamente volcánicas y comprenden edades del Terciario Oligoceno-Mioceno. De ellas, se hace una breve descripción que sirve de marco para comprender una serie de eventos geológicos, tectónicos y sedimentarios acaecidos en tiempo y espacio en el municipio estudiado, y su relación con los procesos que dieron origen a las rocas y minerales, representantes de los recursos minerales y pétreos de este municipio. En el contexto geotectónico (figuras 6), la mayor parte de la región queda comprendida en la unidad litoestratigráfica denominada Sierra Madre Oriental.



Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana

III.2. GEOLOGÍA LOCAL

El municipio Mexquitic de Carmona presenta un ambiente geológico bien definido, que es la Cuenca Mesozoica del Centro de México y aunque se encuentran bien definidas las unidades paleogeográficas del Mesozoico, el dominio es predominantemente de afloramientos de rocas volcánicas del Terciario, ya que existen pocos afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino.

En el municipio estudiado, las rocas sedimentarias marinas corresponden a lutita, arenisca y caliza de edad Cretácico Superior definida como Formación Caracol; se sitúa dentro de una gran provincia geológica de rocas volcánicas, en su mayoría félsicas del Oligoceno y Mioceno, que van desde el eje neovolcánico en el sur, hasta los Estados Unidos de América en el norte, con dirección al noroeste. Del Neógeno se tiene un conglomerado polimíctico, constituido por fragmentos subredondeados de arenisca y roca volcánica riolítica, así como arenisca y limo consolidados. Al Cuaternario corresponden gravas y boleos no consolidados; en zonas muy extensas se depositó aluvión con diferente granulometría, producto erosivo de las rocas preexistentes.

Rocas Sedimentarias

Formación Caracol (Kse Lu-Ar)

Definición: Fue Imlay (1937), quien propuso el nombre de Formación Caracol, para describir una secuencia de toba desvitrificada, lutita y caliza, que afloran en el arroyo El Caracol, situado en la Sierra San Ángel, parte oriental de la Sierra de Parras, situada en la región sur del estado de Coahuila (fotografía 3).

Distribución: Los afloramientos de esta formación son aislados, escasos y reducidos, se restringen a la porción noroeste del municipio, en las inmediaciones de las localidades Rincón del Porvenir, Guadalupe y Las Barrancas.

Litología y Espesor: Esta formación constituye el último registro estratigráfico de la Cuenca Mesozóica del Centro de México, consiste de una alternancia de lutita calcárea color verde a gris y, arenisca color marrón, de grano medio a fino, con

estratificación graduada y abundantes líticos y hojuelas de muscovita. La lutita intemperiza con tonalidades amarillentas, capas de espesor de 0.01 hasta 0.20 m. La arenisca intemperiza con tonos amarillo ocre, y se presenta en capas de espesor de 0.04 a 0.60 m.



Fotografía 3 Afloramiento de arenisca y lutita de la Formación Caracol, localidad Rincón de San José, municipio Mexquitic de Carmona.

Relaciones Estratigráficas: Aunque en el municipio estudiado no se observa a la Formación Indidura, la Formación Caracol le sobreyace transicional y concordantemente, definiéndose el contacto por la sustitución de la caliza por la arenisca turbidítica, apreciable claramente al norte, dentro del municipio Ahualulco; la sobreyacen discordantemente los conglomerados polimícticos del Paleógeno, así como riolita, latita e ignimbrita del Terciario.

Edad y Correlación: Imlay (1937), la consideró de edad Coniaciano. Carrillo Bravo (1971), la estima desde el Coniaciano hasta el Maestrichtiano. Arellano (1988) infiere, por consideraciones paleogeográficas regionales, que aún para el

Campaniano hubo sedimentación marina, en contraste con el Maestrichtiano, que representa un lapso de erosión, por lo que descarta la posibilidad de que la unidad alcance al Maestrichtiano. En este trabajo, por posición estratigráfica, solo se infiere una edad (Senoniano), posterior a la de la Formación Indidura (Turoniano).

La Formación Caracol, se ha correlacionado con las formaciones Cárdenas y Méndez de la Plataforma Valles-San Luis Potosí, y con la Formación San Felipe, de la Cuenca Tampico-Mizantla.

Ambiente de Depósito. Se considera de ambiente mixto, el depósito ocurrió en el marco de un levantamiento generalizado de los terrenos, localizado al occidente de la región, mismo que aportó los clastos volcánicos que presenta la unidad.

El depósito de esta formación se realizó en una cuenca poco profunda, con libre circulación y parcial influencia del oleaje, dentro de una zona sublitoral.

Condiciones Geológico-Mineras. Dentro de esta unidad se pueden observar delgados estratos de lutita color verde arcillosa, la arenisca se encuentra fuertemente plegada y fracturada, que la hace explotable como agregado pétreo para la construcción de la carretera N° 49.

Conglomerado Polimíctico (TeCg p)

Definición. Tristán y Torres (1992), nombraron al conglomerado polimíctico del Terciario como Conglomerado Charcas, definiéndolo como un grueso paquete de depósitos conglomeráticos, formado por clastos redondeados de tamaño de 1 a 80 cm, principalmente de la caliza existente en la sierra, y algunos de roca volcánica dacítica, cementados en una matriz de caliche y/o arcilla.

Distribución. Se encuentra distribuido principalmente al norponiente del municipio, al surponiente del poblado Ojo Zarco.

Litología y Espesor. Consiste de un conglomerado mal clasificado, compuesto por fragmentos subarredondados de diferente composición, predominando los de roca volcánica, cementados en matriz calcáreo-arcillosa. El tamaño de los fragmentos es variable, ya que es posible observar desde unos cuantos milímetros, hasta bloques de caliza que llegan a medir 1.20 m de diámetro. Cuando se aprecia la estratificación, se presenta en capas de 0.10 hasta 0.90 m de espesor, con echado predominante al SE, hasta de 38°, lo que sugiere basculamientos en esa dirección, producto de fallamiento normal. El espesor es difícil de estimar, Tristán y Torres (1992, op. cit.), mencionan que en la zona localizada al oriente de Charcas, han sido cortados más de 130 m.

Relaciones Estratigráficas. Sobreyace discordantemente a todas las unidades de la secuencia volcánica oligocénica, debido a su alcance Eoceno-Oligoceno.

Edad y Correlación. Se encuentra cubriendo parcial y discordantemente a las unidades sedimentarias mesozóicas, así como a la secuencia oligocénica, por lo que se considera que esta unidad se desarrolló desde el Eoceno, hasta finales del Oligoceno y principios del Mioceno.

Ambiente de Depósito. Rellenó depresiones y partes bajas de la sierra, después de una etapa extensiva, en la que se produjeron levantamientos de la sierra.

Condiciones Geológico-Mineras. No se detectó ocurrencia de yacimientos minerales metálicos y no metálicos en esta unidad, pero se puede utilizar como agregado pétreo, para producir grava principalmente.

Rocas Ígneas Extrusivas

Toba Riolítica (ToTR-R) Terciario (Oligoceno)

Definición. Estas tobas fueron originalmente descritas por Labarthe et al., 1982, como el miembro inferior de la Riolita Panalillo.

Distribución. Se encuentra principalmente en la parte NW y SW del municipio, cerca del poblado Cerro Prieto.

Litología y Espesor. Toba bien estratificada, graduada y con estratificación cruzada, en capas de 5 a 20 cm, color crema, con horizontes que varían de grano muy fino a arenoso y aún conglomeráticos, con un 15 % de fenocristales de cuarzo en una matriz arcillosa, se observa hacia su base, que se depositó en agua, mezclándose con material detrítico de acarreo (depósitos vulcanoclásticos), también se observan pequeños diques félsicos de 10 a 40 cm (fotografía 4).



Fotografía 4. Afloramiento de la toba riolítica, con estratos de 5 a 20 cm, de grano grueso y grano fino, Mina Cerro La Raíz

El espesor del miembro inferior de la Riolita Panalillo (ToTR), en el Valle de San Luis Potosí y en el pozo del poblado La Rivera, es de 234 m. En algunas partes subyace al basalto La Placa (Mesa El Zacate), mientras que existen otras zonas donde subyace directamente al miembro superior de la Riolita Panalillo.

Ambiente de Depósito. Esta unidad se puede considerar como originada por procesos de vulcanismo explosivo, en un medio ambiente de tectónica extensional.

Edad y Correlación. En base a su correlación estratigráfica se considera de la misma edad (26.8 ± 1.3 Ma) del llamado miembro superior de la Riolita Panalillo (Tolg).

Condiciones Geológico-Mineras. Existen infinidad de bancos que han sido explotados para la obtención de bloques de cantera, utilizados para la fabricación de artesanías, figuras arquitectónicas y en la industria de la construcción, como elementos estructurales.

Latita Portezuelo (To La) Terciario (Oligoceno).

Definición. Originalmente descrita por Labarthe y Tristán (1978), como una latita porfirítica, dentro de la Cartografía Geológica de la Carta San Luis Potosí, posteriormente se propuso formalmente como Latita Portezuelo por Labarthe, Tristán y Aranda (1982), considerando su localidad tipo en las inmediaciones del poblado Portezuelo, en el municipio Cerro de San Pedro, S.L.P.

Distribución. Aflora principalmente en la porción norte y sur del municipio, es de textura fluidal, intemperiza en color gris amarillento y café rojizo, adquiere textura

arenosa, esto es muy notable al sur de la cabecera municipal, sobre la Carretera Federal N° 49, donde se está utilizando para la construcción de la nueva autopista.

Litología y Espesor. Generalmente se observa como una lava de color gris claro a café grisáceo, textura holocristalina, inequigranular, porfirítica, matriz afanítica, con 10 a 15 % de fenocristales de 2 a 6 mm, de sanidino, plagioclasa y cuarzo subordinado, estos fenocristales se observan de euhedrales a subhedrales. La matriz consiste de microlitos de plagioclasa, como minerales accesorios se observan magnetita, zircón y apatita. Su espesor promedio es de 475 m, en base a los siguientes pozos de agua que la atravesaron:

Pozo PSLO-2: 446 m (Martínez Ruiz y Cuellar González, 1979). Pozo de la Rivera, al noreste del Valle de San Luis Potosí, cortó un espesor de 476 m, y en el pozo Vidriera, en la zona industrial de San Luis Potosí, se tuvo un espesor de 504 m (fotografía 5).



Fotografía 5. Afloramiento de la traquita al NW del poblado Morelos.

Edad y Correlación. Una datación por el método K/Ar en roca total en la localidad tipo, nos muestra una edad de 30.6 ± 1.5 Ma (Labarthe et al., 1982), que la ubica en el Oligoceno Medio. Análisis químicos de muestras de esta unidad colectadas en el Campo Volcánico de San Luis Potosí, la caracterizan como una riodacita, rica en potasio (Labarthe et al., 1982). Mientras que análisis químicos realizados en la Carta San Luis Potosí (Tristán et al., 2002), la caracterizan como una traquita con tendencia a dacita rica en potasio, de acuerdo al diagrama de clasificación de Peccerillo y Taylor (1976), análisis realizados en este estudio, la caracterizan como una traquidacita (figura. 7). S.G.M. Carta Tepetate, Esc 1:50,000; Blanco B, J. I., 2005.

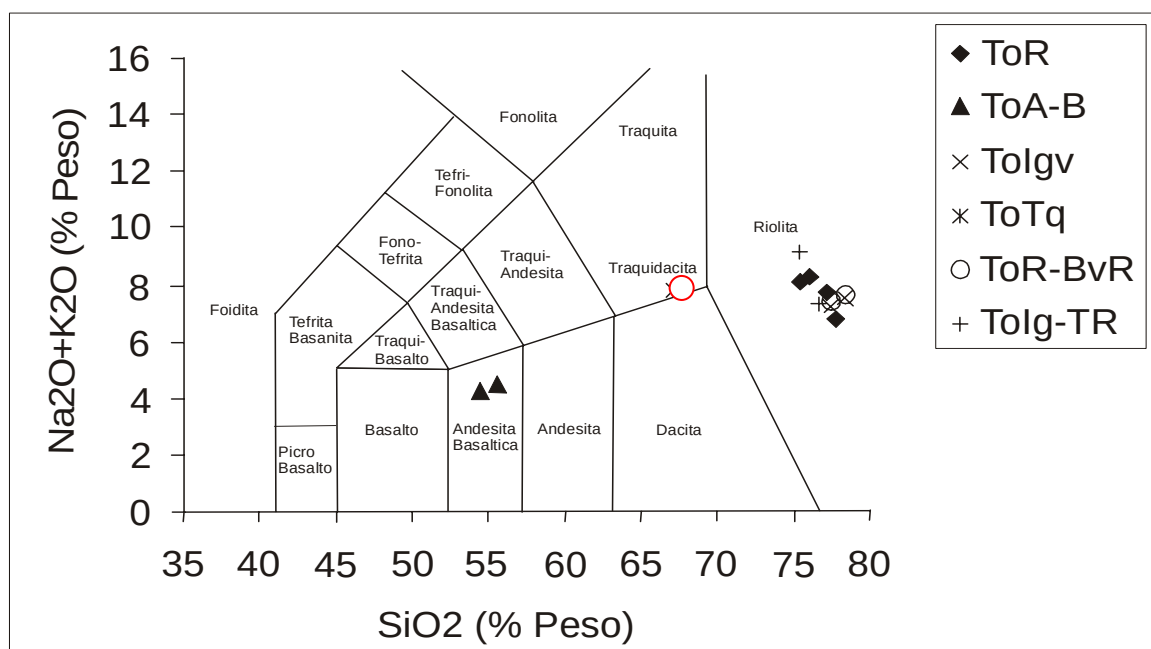


Figura 7. Diagrama TAS (Le Bas et al., 1986)

Relaciones Estratigráficas. En el municipio no aflora su base pero en la ranchería de Milpillás aparece sobreyaciendo a una roca andesítica de color gris verdoso, con escasos fenocristales de biotita en una matriz fina. Subyace más o menos concordante a la Rioluta San Miguelito, siendo el contacto un vitrófido de espesor variable, hasta de 20 m. Este vitrófido se presenta en forma lenticular y en

los lugares donde no aparece, el contacto está marcado por una zona brechada de la Riolita San Miguelito.

Ambiente de Depósito. Roca que forma parte del paquete volcánico de la sierra San Miguelito, su cima llega a la cota 2,200 m, y se trata de derrames por fisura.

Condiciones Geológico Mineras. Dentro de esta unidad se pueden observar delgadas vetillas de hematita y casiterita, que fueron explotadas de manera artesanal a pequeña escala por gambusinos. Así mismo, actualmente se está explotando como arena y grava para la construcción de la autopista de la carretera N° 49 y para uso en la industria de la construcción, como cimentación o mampostería.

Ignimbrita Riolítica (To Ig)

Definición. La ignimbrita es el miembro superior de la Riolita Panalillo, definida por (Labarthe, Tristán y Aranda, en 1982), en la hoja San Luis Potosí, en la comunidad El Panalillo, al oriente de la capital.

Litología. El miembro superior consta de dos unidades: Una ignimbrita de color café gris claro bien soldada, con fragmentos de pómez muy alargados y textura porfírica. La otra unidad inmediatamente sobre la anterior, la describen como una ignimbrita bien soldada, color gris rosáceo a café gris rojizo, de textura microcristalina, porfírica, fluidal, matriz devitrificada, con numerosas esferulitas, rellenas de cuarzo o calcedonia. A la unidad inferior la llamaron ignimbrita colapsada y a la unidad superior ignimbrita esferulítica. En este trabajo predomina la unidad inferior o sea la colapsada y solo afloran pequeños remanentes de la esferulítica, por lo que se consideró como una sola unidad.

Distribución. Aflora al noreste del municipio en la estación Julián carrillo, cerca de los poblados Corte Segundo y Palmar Primero, así como al poniente en el poblado Cerro Prieto, al sur de la ranchería San José.

Espesor. El espesor aproximado es de 50 a 60 m.

Relaciones Estratigráficas. Sobreyace a la toba riolítica depositada por aire principalmente, y a las unidades discordantes como Formación Caracol del Cretácico Superior y al conglomerado del Oligoceno; sobreyace a derrames fisurales de la andesita-basalto del Mioceno, al conglomerado polimíctico del Plioceno y al aluvión.

Edad y correlación. Esta unidad es el miembro superior de la Riolita Panalillo, definida por (Labarthe, Tristán, 1978), Cartografía Geológica Hoja San Luis Potosí, Instituto de Geología y Metalurgia de la U.A.S.L.P. Folleto técnico No. 59, en la localidad tipo de la comunidad Panalillo, al oriente de la ciudad de San Luis Potosí. Inicialmente fue datada en 26.8 ± 1.3 Ma (Labarthe-Tristán-Aranda 1982). En trabajos posteriores se dató en 29 ± 1.5 Ma (Labarthe-Jiménez 1993), ambas dataciones por el método K/Ar, ubicándola en el Oligoceno.

Condiciones Geológico-Mineras. Esta unidad se utiliza ocasionalmente en la industria de la construcción, para la cimentación de casas-habitación.

Conglomerado Polimíctico (Qpt-Cgp)

Definición. Se está considerando como conglomerado a la serie de depósitos que se encuentran rellenando depresiones inter-montanas.

Litología. Se trata de grava y guijarros mayores sin consolidar, que corresponden a las diferentes unidades volcánicas circunvecinas, se encuentran mezclados con arena y arcilla, en ocasiones cementados por productos volcánicos jóvenes, reabajados principalmente por pumicitas.

Relaciones Estratigráficas. Por lo general se encuentran cubiertos por delgadas costras de suelo residual endurecido y por cubierta de suelo aluvial.

Distribución. Se encuentra al norte del municipio, en los poblados Corte Primero, Corte Segundo y al norte del poblado Obregón.

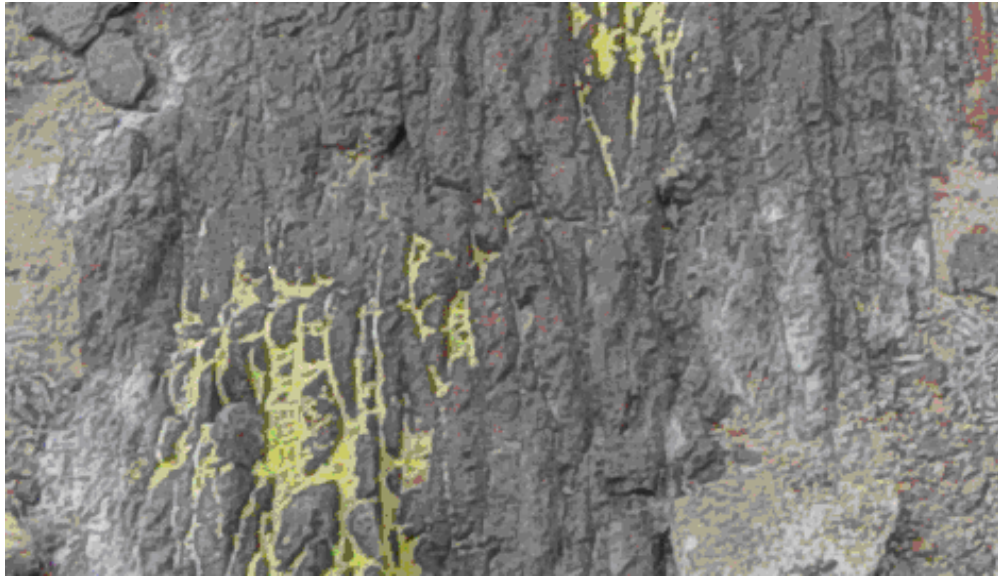
Condiciones Geológico-Mineras. Esta unidad es utilizada ocasionalmente para la industria de la construcción, principalmente en la extracción de gravas y arenas.

Andesita basáltica (ToA-B). Terciario (Oligoceno)

Definición. Originalmente descrita informalmente por Tristán y Labarthe (1979), en la cartografía de la Carta Tepetate como basalto La Placa. En la Carta San Francisco, ya es reportada como una andesita basáltica, intercalada entre los dos miembros de la Riolita Panalillo.

Distribución. El afloramiento principal se encuentra en el Km. 30 de la Carretera No. 70, que va de San Luis Potosí a Guadalajara (fotografía 6), aunque en algunas otras ocasiones se presenta intercalado entre los dos miembros de la llamada Riolita Panalillo (ToTR y Tolg) y Mesa El Zacate.

Litología y espesor. Se trata de una roca color negro, en ocasiones vesicular, textura afanítica, holocristalina; los microfenocristales son de andesina calcárea y olivino alterado a bowlingita. La matriz es de microlitos de plagioclasa, magnetita oxidada y posible piroxena intersticial. Su afloramiento es de 3 Km de longitud, por 300 m de ancho y 50 m de potencia.



Fotografía 6. Andesita basáltica de la localidad tipo, en el Km 30 de la Carretera Federal N°. 70, Tampico-Barra de Navidad, Tramo San Luis Potosí-Guadalajara.

Edad y Correlación. En base a su posición estratigráfica entre los dos miembros de la Riolita Panalillo (Tolg y ToTR), se le asigna una edad similar al miembro superior de la Riolita Panalillo (Tolg). Rodríguez-Ríos (2004) obtuvo una edad de 27.0 ± 0.6 Ma. en roca total, por el método K/Ar.

Relaciones Estratigráficas. En esta zona sobreyace al miembro inferior de la Riolita Panalillo (ToTR), subyace al miembro superior de la Riolita Panalillo (Tolg) (Mesa El Zacate), aunque existan otras zonas del Campo Volcánico de San Luis Potosí, en la que no se observa y se presentan los dos miembros de la Riolita Panalillo en contacto.

Ambiente de Depósito. Ígneo extrusivo, derrames fisurales de estructura fluidal.

Condiciones Geológico-Mineras. Actualmente hacia la parte sur del afloramiento y ya dentro del municipio Villa de Arriaga, se está explotando como roca dimensionable, en la fabricación de losas y figuras ornamentales. (El yacimiento abarca los dos municipios).

Aluvión (Qhoal)

Los depósitos de aluvión, originados por la desintegración de las unidades descritas, se encuentran en los lechos y márgenes de arroyos en contacto discordante; lo conforman depósitos mal consolidados, de fragmentos redondeados a subredondeados de diferente granulometría, como grava, arena, arcilla y limo, producto de la desintegración de las rocas preexistentes.

La arena y grava son aprovechadas a baja escala como materiales de construcción en los arroyos: Juachín, Arroyo Grande, Las Calabacillas, La Parada y Justino, principalmente.

La arena, el limo y la arcilla, se encuentran cubriendo todo el valle que se localiza en la fosa tectónica del Graben Villa de Reyes al oriente del municipio; los depósitos que se encuentran en el Valle Villa de Arriaga, al surponiente del municipio, incluyen todos los suelos cultivables, además de los conglomerados sin consolidar, que forman terrazas en las márgenes de los arroyos principales.

IV. YACIMIENTOS MINERALES

(Ver Carta de Yacimientos Minerales, Mexquitic de Carmona, escala 1:100,000, al final del texto).

El municipio Mexquitic de Carmona ha producido Minerales Metálicos, Minerales No Metálicos, Rocas Dimensionables y Agregados Pétreos, durante toda su historia, lo cual se explica después de haber descrito el marco geológico en el que está comprendido este municipio.

Caracterizado por la presencia de rocas volcánicas de edad terciaria, tiene potencial en cuanto a la existencia de minerales metálicos de estaño, y de materiales pétreos para la industria de la construcción, con posibilidades de ser explotados para producir bloques utilizados en la construcción de muros, figuras ornamentales y revestimiento de caminos.

Respecto a minerales no metálicos, en este municipio se ha encontrado yacimientos minerales de zeolita, caolín, fosforita, pumicita, y calcita óptica, con posibilidades de ser explotados para producir alimentos balanceados, industria química, moldes de fundición y productos ópticos.

En el presente trabajo se describen brevemente en orden de importancia, los yacimientos de agregados pétreos, rocas dimensionables, minerales no metálicos y minerales metálicos; se hace una estimación de su potencial y sus perspectivas para generar proyectos productivos que contribuyan al desarrollo socioeconómico del municipio y al bienestar de la población.

Los yacimientos minerales se describen de acuerdo a las zonas mineralizadas, que tienen las mejores perspectivas de constituirse en operaciones mineras sustentables.

IV.1. AGREGADOS PÉTREOS

Introducción. El contexto geológico del municipio Mexquitic de Carmona, está caracterizado por una amplia distribución de rocas volcánicas, que comprende riolita, toba riolítica, andesita basáltica, latita con sus características físicas y químicas intrínsecas; rocas sedimentarias, como caliza, arenisca y lutita, así como depósitos detríticos continentales, constituidos por limo, arcilla, arena, grava, conglomerado y mezcla de éstos, con material volcánico piroclástico, representando una fuente de materiales pétreos. También se utilizan con este fin diversos materiales de origen volcánico y sedimentario, con el nombre genérico de tepetate.

Dentro del municipio se cuenta con diversas rocas y materiales utilizados en la industria de la construcción, principalmente grava y arena, esporádicamente limo y arcilla, que se encuentran muy dispersos entre sí; hay pequeños tajos a cielo abierto con poco desarrollo o simplemente manifestaciones, casi todos abandonados; la mayoría de estos materiales se extraen de los arroyos con longitud hasta 500 m, espesor de 5 a 20 m y profundidad de 1 a 6 m. Durante el presente trabajo se localizaron varios tajos a cielo abierto, ubicados a bordo de carretera, que se están trabajando para la construcción de la autopista sobre la carretera N° 49, San Luis Potosí-Zacatecas,.

Infraestructura. Para el acceso a las obras o manifestaciones, se cuenta con carreteras y caminos de terracería; la energía eléctrica y el agua, están retirados.

La extracción de estos materiales se realiza con cargadores frontales, cribas y se acarrea en camiones de ocho toneladas.

Para el presente trabajo se estudiaron 25 bancos o localidades de las manifestaciones más representativas, con capacidad de producir grava, arena, arcilla y tepetate, a continuación se describen y se da una estimación de su potencial.

AGREGADOS PÉTREOS

Identif.	Nombre	Coordenadas UTM		Sustancia o Roca	Origen	Potencial m³
MEZ 001	La Copuda	278606	2461109	Grava y Arena	Volcánico	5,000
MEZ 003	Micro Ondas	282693	2462351	Grava	Volcánico	7,500
MEZ 004	El Venadito	284839	2474278	Grava	Volcánico	4,200
MEZ 005	Cerro La Mesita	282135	2467237	Tepetate	Volcánico	14,000
MEZ 006	El Tepozán	288039	2472127	Grava	Volcánico	7,500
MEZ 007	El Porvenir	277036	2470048	Arcilla	Sedimentario	126,000
MEZ 008	Cerro El Rayo	285465	2463928	Grava	Volcánico	9,000
MEZ 023	El Durazno	266050	2453720	Grava y Arena	Sedimentario	7,500
MEZ 024	El Chiquihuitillo	266802	2456042	Grava y Arena	Sedimentario	9,000
MEZ 025	El Caimán	267801	2457153	Grava y Arena	Sedimentario	12,800
MEZ 031	Rincón de San José	277529	2465285	Arcilla	Sedimentario	4,200
MEZ 032	Paisanos	287123	2454791	Grava y Arena	Sedimentario	2,000
MEZ 036	Cerro Prieto	261841	2459167	Grava y Arena	Volcánico	15,000
MEZ 043	El Goteo	275456	2445352	Grava y Arena	Volcánico	3,000
MEZ 044	Arroyo Grande	273817	2454538	Arena	Sedimentario	45,000
MEZ 045	Maguey Blanco	277085	2446015	Cantera	Volcánico	200,000
MEZ 046	Arroyo La Parada	275356	2472064	Grava y Arena	Sedimentario	80,000
MEZ 047	Las Coronadas	285555	2463834	Grava y Arena	Volcánico	8,000
MEZ 048	Cerro La Cruz	282592	2465903	Grava y Arena	Volcánico	2,000
MEZ 049	La Autopista	284133	2461220	Grava y Arena	Volcánico	80,000
MEZ 050	Las Cinco Cañas	284608	2462780	Tepetate	Volcánico	400
MEZ 051	El Crucero	277434	2468791	Grava y Arena	Sedimentario	6,300
MEZ 052	Ranchería de Guadalupe	273513	2469081	Tepetate	Sedimentario	4,200
MEZ 053	El Difunto	274654	2469706	Grava y Arena	Sedimentario	35,000

La Copuda (MEZ 001), tiene un volumen potencial de 5,000 m³ de toba riolítica, de color gris claro, muy fracturada e intemperizada (Tepetete), que fue empleada en la construcción de la carretera que comunica a Cerro Prieto y para revestimiento de caminos vecinales. Actualmente se encuentra abandonado.

Micro Ondas (MEZ 003), tiene un volumen potencial de 7,500 m³ de latita, color gris claro y textura porfídica con matriz arenosa, que se utiliza como grava y arena. Actualmente está siendo empleado en la construcción de la autopista San Luis Potosí-Zacatecas.

El Venadito (MEZ 004), tiene un volumen potencial de 4,200 m³ de latita, color gris claro y textura porfídica con matriz arenosa, que se utiliza como grava y arena, material que puede ser utilizado en la rehabilitación de caminos. Actualmente abandonado.

Cerro La Mesita (MEZ 005), presenta un volumen potencial de 14,000 m³. Ignimbrita de textura porfídica, color gris claro con fenocristales de cuarzo y feldespatos, se emplea como tepetate, de color marrón, material que está siendo utilizado para revestimiento de caminos. Actualmente se encuentra en explotación.

El Tepozán (MEZ 006), presenta un volumen potencial de 7,500 m³ (grava). Latita, material que puede ser utilizado para revestimiento de caminos. Actualmente se encuentra abandonado.

El Porvenir (MEZ 007), se calculó un volumen potencial de 126,000 m³ de arenisca-lutita (arcilla) de la Formación Caracol, material que actualmente se utiliza en la construcción de la autopista San Luis Potosí-Zacatecas, este material es producto de la lutita y arenisca alteradas a arcillas, buenas receptoras para la compactación de los terraplenes de las carreteras. Actualmente en explotación (fotografía 7).



Fotografía 7. Banco el Porvenir actualmente en explotación

Cerro El Rayo (MEZ 008), latita con un volumen potencial de $9,000 \text{ m}^3$ (grava)., material utilizado como grava, ya que por el fuerte intemperismo que ha sufrido, se encuentra muy deleznable, razón por la que no necesita mucha inversión para su explotación. Actualmente está abandonado.

El Durazno (MEZ 023), conglomerado polimíctico con un volumen potencial de $7,500 \text{ m}^3$ (grava y arena), este material se criba, se selecciona la grava y la arena, y se utiliza en la industria de la construcción y en el revestimiento de caminos. Actualmente se encuentra abandonado.

El Chiquihuitillo (MEZ 024), conglomerado (grava y arena), con un volumen potencial de $9,000 \text{ m}^3$., se utiliza en la industria de la construcción y en el revestimiento de caminos, separando la grava de la arena. Actualmente se encuentra abandonado.

El Caimán (MEZ 025), conglomerado polimíctico con un volumen potencial de 12,800 m³ (grava y arena), su granulometría varía de algunos milímetros hasta fragmentos de 20 cm, se observa graduación de los fragmentos más finos a más gruesos y presenta estratificación cruzada. Se explota esporádicamente, ya que va de acuerdo a la oferta y la demanda.

Banco Rincón de San José (MEZ 031), arenisca y lutita de la Formación Caracol con un volumen potencial de 4,200 m³ (arcilla), donde se observa una arcilla color verde, término usado para denominar materiales naturales de grano fino con propiedades plásticas, constituidos principalmente por el grupo de minerales arcillosos. Actualmente se explota para la fabricación de la autopista N° 49.

Paisanos (MEZ 032), conglomerado polimíctico con un potencial de 2,000 m³ (grava y arena), depositado en las parte bajas de los arroyos, su granulometría varía de unos milímetros a fragmentos de 80 cm, producto de la desintegración de las rocas preexistentes; se utiliza en la industria de la construcción y para revestimiento de caminos. Actualmente se encuentra en explotación.

Banco Cerro Prieto (MEZ 036), toba (tepetate) de color marrón, con un potencial de 15,000 m³, material producto de la desintegración de rocas preexistentes depositado en las partes bajas de una cuenca endorréica. El tajo se encuentra contaminado ya que lo utilizan como depósito de basura. Actualmente se encuentra abandonado (fotografía 8).



Fotografía 8. Banco Cerro Prieto, tepetate de color marrón

El Goteo (MEZ 043), prospecto con un volumen potencial de 3,000 m³ de arena y grava depositada en las partes bajas de los arroyos, donde la granulometría de los fragmentos es de unos milímetros hasta 10 cm, producto de la desintegración de las rocas preexistentes, principalmente de rocas volcánicas; su uso puede ser en la industria de la construcción. Actualmente no se explota.

Arroyo Grande (MEZ 044), prospecto de un conglomerado polimíctico con un potencial de 45,000 m³ de arena y grava depositada en las partes bajas de los arroyos, con fragmentos que varían de unos milímetros hasta 80 cm, producto de la desintegración de las rocas preexistentes; puede utilizarse en la construcción y en el revestimiento de caminos. El arroyo tiene varios kilómetros de longitud con espesores y potencial variable, por lo que se puede incrementar notablemente su potencial. Actualmente no se explota (fotografía 9).



Fotografía 9. Arroyo Grande, donde se observa la cantidad de grava que tiene potencial y susceptible de ser explotada

Maguey Blanco (MEZ 045), toba vítrea (cantera); banco con un volumen potencial de $200,000 \text{ m}^3$, roca volcánica de color rosa y textura porfídica bastante alterada y fracturada, lo que la hace factible para su explotación en fragmentos hasta de 30 cm. Se puede utilizar en la industria de la construcción para mampostería. Actualmente se encuentra en explotación.

Arroyo La Parada (MEZ 046), conglomerado polimíctico que fue depositado en las parte bajas de los arroyos y en cuencas endorréicas, presenta un volumen potencial de $80,000 \text{ m}^3$ (grava y arena), donde sus fragmentos varían de unos cuantos milímetros hasta 20 cm. Es un producto de la desintegración de las rocas preexistentes, volcánicas y sedimentarias; se utiliza en la industria de la construcción y para revestimiento de caminos; actualmente está activo. Debido a la longitud del arroyo que abarca varios kilómetros, existen otros bancos de donde se extrae material, por lo que el potencial se puede incrementar notablemente.

Las Coronadas (MEZ 047), roca ígnea extrusiva de composición latítica con un potencial de $8,000 \text{ m}^3$ (grava y arena), de color gris claro, textura porfídica,

completamente alterada y fracturada, factible para su explotación como grava y arena, en el revestimiento de caminos. Actualmente se encuentra abandonado.

Banco Cerro La Cruz (MEZ 048), roca ígnea extrusiva de composición latítica con un potencial de 2,000 m³ (grava y arena), de color gris claro, textura porfídica completamente alterada y fracturada, factible para su explotación como grava y arena para revestimiento de caminos. Actualmente se encuentra abandonado.

Banco La Autopista (MEZ 049), roca ígnea extrusiva de composición latítica con un potencial de 80,000 m³ (grava y arena), color gris claro y textura porfídica completamente alterada y fracturada, factible explotarse como grava y arena para revestimiento de caminos, actualmente se emplea en la construcción de la autopista San Luis Potosí-Zacatecas (fotografía 10).

Las Cinco Cañas (MEZ 050), conglomerado polimíctico de color marrón claro con un potencial de 400 m³ (tepetate), este material es producto de la desintegración de las rocas preexistentes y depositado en las planicies. Se utiliza como tepetate en la construcción de caminos de terracería y como grava y arena en el revestimiento de caminos. Actualmente está en explotación.



Fotografía 10. Banco La Autopista, vista panorámica de la autopista San Luis Potosí-Zacatecas.

Banco El Crucero (MEZ 051), arenisca y lutita de la Formación Caracol, con un potencial de 6,300 m³ de arcilla de color verde, término usado para denominar materiales naturales de grano fino con propiedades plásticas, constituidos por el grupo de minerales arcillosos, actualmente se explota para la construcción de la autopista N° 49 San Luis Potosí-Zacatecas.

Ranchería de Guadalupe (MEZ 052), conglomerado polimíctico de color marrón claro con fragmentos de rocas volcánicas y sedimentarias, con un potencial de 4,200 m³ de tepetate, este material, producto de la desintegración de las rocas preexistentes, se deposita en las planicies y se utiliza en la construcción de caminos de terracería y en el revestimiento de caminos. Ahora está abandonado.

Banco El Difunto (MEZ 053), arenisca y lutita de la Formación Caracol con un potencial de 35,000 m³ de arcilla, color verde, este término se usa para denominar materiales naturales de grano fino con propiedades plásticas, constituidos por el grupo de minerales arcillosos, la arenisca se presenta en estratos de 20 cm, con intercalaciones de lutita en estratos de 10 cm. Actualmente se explota en la construcción de la autopista N° 49 San Luis Potosí-Zacatecas (fotografía 11).



Fotografía 11. Banco El Difunto, donde se observa arenisca y lutita de color verde, fuertemente fracturadas.

El potencial geológico minero del municipio para la producción de agregados pétreos, en la industria de la construcción, se estimó en más de 687,600 m³ y su explotación será regida en el futuro por la demanda de los mismos, en la cabecera municipal y en las ciudades vecinas, por lo que el gobierno del municipio y el gobierno estatal deberán promocionar la comercialización de estos yacimientos.

IV.2. ROCA DIMENSIONABLE

Introducción

Dentro del municipio se cuenta con diversas rocas, utilizadas en la industria de la construcción y ornamentación, distribuidas en toda la superficie del municipio. Las localidades estudiadas presentan obras mineras de poco desarrollo, la mayor parte de ellas son prospectos o se encuentran abandonadas.

La superficie del municipio Mexquitic de Carmona, se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas, predominando la toba riolítica, riolita, latita, andesita basáltica e ignimbrita; la litología y su estado físico condicionan el potencial para producir rocas dimensionables, las rocas sedimentarias son principalmente: caliza arcillosa, arenisca y lutita.

La mayor parte de las rocas volcánicas del municipio, de diferentes edades y composición, presentan un intenso fracturamiento, debido a procesos de contracción durante su enfriamiento y posteriormente, en menor grado, a procesos tectónicos distensivos, limitando la obtención de bloques con el volumen requerido, para ser sometidos a procesos de laminación a escala industrial.

En el municipio Mexquitic de Carmona, se han explotado esporádicamente y de manera local, algunos depósitos de toba riolítica (cantera), utilizada para fabricar adoquines, losas, losetas y bloques para construcción de muros y edificaciones.

Infraestructura. El acceso a las obras o manifestaciones, cuenta con caminos de terracería, la energía eléctrica y el agua, son escasos en estos depósitos.

Para el presente estudio se visitaron nueve localidades de cantera, con los siguientes tipos de rocas:

ROCA DIMENSIONABLE

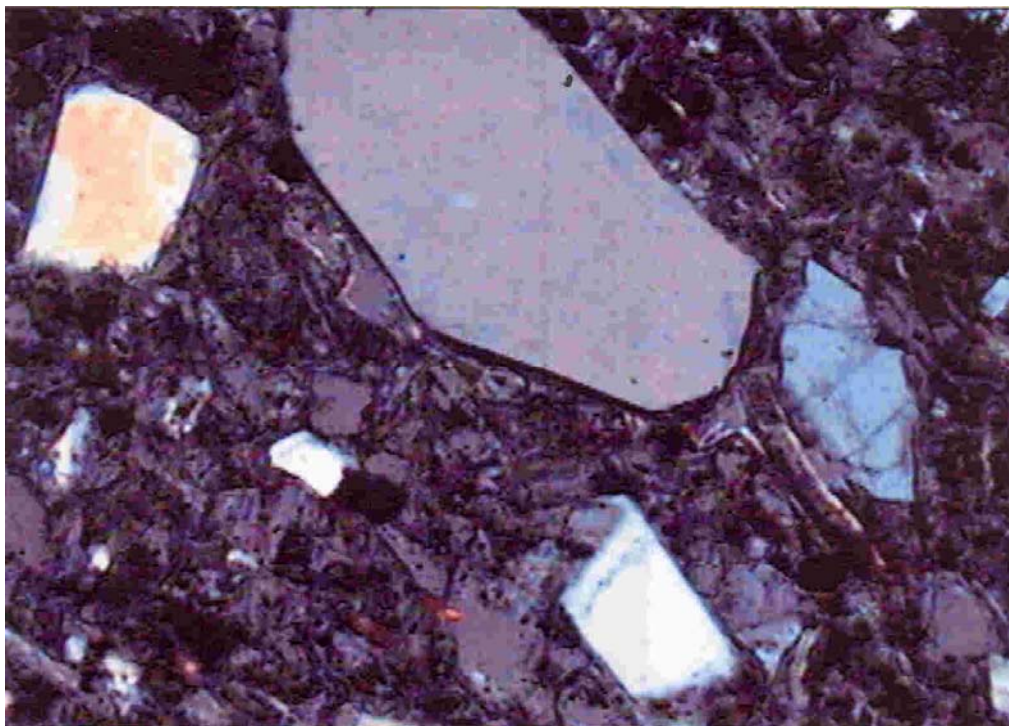
Identif.	Localidad	Coordenadas UTM		Substancia o Roca	Alteración	Potencial m³	Usos
MEZ 013	Mesa Prieta	278256	2449764	Ignimbrita	Oxidación y silicificación	40,000	Industria de la construcción
MEZ 016	El Capulín	277228	2445360	Toba Lacustre	Oxidación y silicificación	15,000	Industria de la construcción y ornamentación
MEZ 018	Salitrillos	278333	2445215	Toba Vítreo	Oxidación y silicificación	15,000	Industria de la construcción
MEZ 021	La Placa	277688	2443583	Basalto	Silicificación	250,000	Industria de la construcción y ornamentación
MEZ 022	Las Goteras	275603	2445109	Toba	Silicificación	250,000	Industria de la construcción y ornamentación
MEZ 026	La Cantera	283775	2452454	Toba	Silicificación	14'400,000	Industria de la construcción y ornamentación
MEZ 029	Capulines	287685	2453753	Riolita	Oxidación y silicificación	12,800	Industria de la construcción
MEZ 030	Cerro Santa Cruz	284246	2458919	Latita	Oxidación y silicificación	24,000	Industria de la construcción
MEZ 038	Cerro La Campana	282552	2461796	Latita	Silicificación	9,000	Industria de la construcción

Mesa Prieta II (MEZ 013), se ubica a 14.3 km al S15°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona. Su acceso es por la Carretera Federal N° 49 al SE, hasta entroncar con Carretera Federal N° 80, y continuar por ésta hacia el SW, por una distancia de 13,3 Km., pasando por los poblados Escalerillas

y Pozuelos; de ahí, continuar al NW por camino de terracería en malas condiciones, por una distancia de 5.8 km. No cuenta con energía eléctrica y el agua es escasa, la mano de obra calificada se encuentra en el poblado Pozuelos. Se explota el banco utilizando el método de minado a cielo abierto.

Este afloramiento corresponde a una toba epiclástica de composición riolítica, color rosa, estructura compacta masiva, poco permeable, con moderadas cantidades de hematita, trazas de caolinización y textura fragmentaria con 40% de feldespato, 25% de óxido y 25% de vidrio (fotografía 12). Tiene un intenso fracturamiento debido a la contracción durante su enfriamiento y a procesos tectónicos de distensión, por ello se usa como roca dimensionable de baja calidad en la fabricación de bloques, losas, adoquín, fachadas, marcos, columnas, losetas y pisos (fotografías 13 y 14).

Está cubierta por un pequeño encape de suelo y tiene un potencial de 40,000 m³

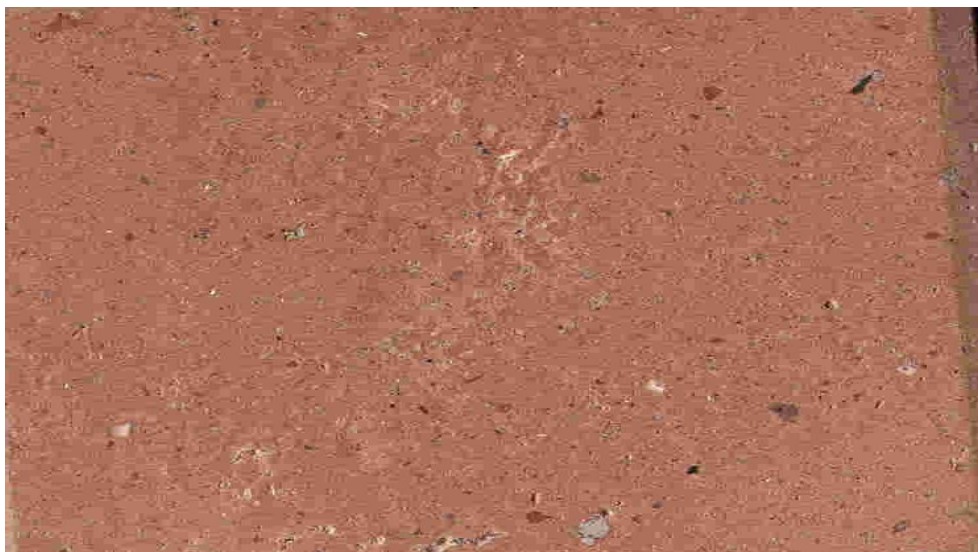


Fotografía 12. MEZ 013, Cristales rotos de feldespato en matriz de vidrio

Puede ser usado en la industria de la construcción, ya que en este yacimiento se pueden obtener bloques de un metro cúbico. Se explota sobre pedido, ya que el mercado ha disminuido principalmente por la falta de apoyo.



Fotografía 13. (MEZ 013), Cantera que puede ser utilizada en la industria de la construcción y como ornamentación.

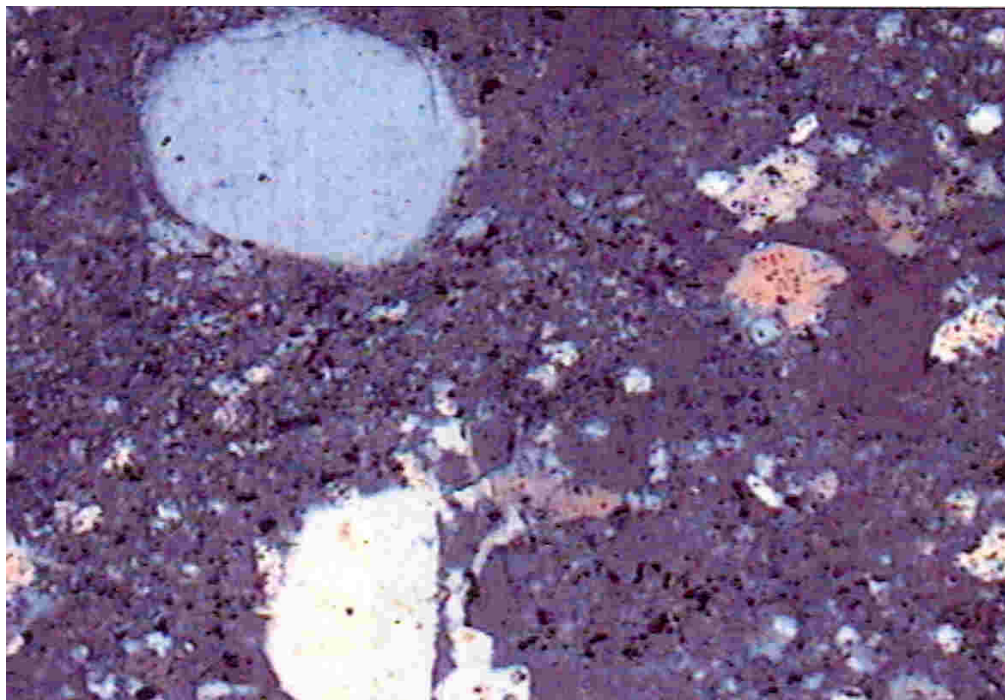


Fotografía 14. Lámina pulida que puede usarse en fachadas.

EL CAPULÍN (MEZ 016), se localiza a 18.9 km al S14°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, con acceso por la Carretera Federal N° 49 al SE, hasta entroncar con la Carretera Federal N° 80, y continuar por ésta hacia el SW, por una distancia de 13.3 Km., pasando por los poblados Escalerillas y Pozuelos; de ahí, continuar al NW por camino de terracería en malas condiciones, por una distancia de 4.5 km, la energía eléctrica se localiza a 4.5 km, el agua es escasa y la mano de obra calificada se encuentra en el poblado Pozuelos. Se explota el banco utilizando el método de minado a cielo abierto.

Corresponde a una toba riolítica de color blanco rosáceo con tonalidades amarillentas y rojizas por la presencia de óxidos, estructura compacta, textura tobácea con contenido de feldespatos del 50%, de forma granular y en fenocristales rotos tabulares formando la matriz y la roca, cuarzo con 40%, en cristales finos formando la matriz junto con vidrio y en grandes cristales redondos y 2%, óxidos escasamente diseminados en toda la roca de microestructura hipocristalina, sin encape de suelo que lo cubra (fotografía 15).

Su volumen potencial es de 15,000 m³; se utiliza en la industria de la construcción, principalmente mampostería, y ocasionalmente para ornamentación a baja escala, el tepetate o rezaga no se mueve del lugar donde se explota la cantera, por lo que se acumula el material inservible, ocasionando el abandono de los bancos. Se explota la cantera sobre pedido.



Fotografía 15. MEZ 016, Cristales de feldespato en matriz de vidrio y cuarzo

El afloramiento presenta un intenso fracturamiento, debido a la contracción durante su enfriamiento y posteriormente a procesos tectónicos de distensión, lo que ocasiona que no se utilice como roca dimensionable, ya que no presenta las características apropiadas, es de menor calidad y actualmente se encuentra abandonado.

Salitrillos (MEZ 018), se ubica a 18.9 km al S14°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona. Su acceso es por la Carretera Federal N° 49 al SE hasta entroncar con la Carretera Federal N° 80, y continuar por ésta hacia el SW, por una distancia de 15.6 Km., pasando por los poblados Escalerillas y Pozuelos, para de ahí continuar al NW por camino de terracería en malas condiciones por una distancia de 4.5 Km; la energía eléctrica y el agua es escasa, la mano de obra calificada se encuentra en el poblado Pozuelos.

Toba vítrea con un potencial de 15,000 m³, de color rosa claro con tonalidades amarillentas y rojizas por la presencia de óxidos con fenocristales de feldespato, no presenta dureza alta, ya que se encuentra en ocasiones muy deleznable con matriz arenosa; se utiliza en la industria de la construcción, principalmente mampostería, y ocasionalmente para ornamentación.

El afloramiento presenta un intenso fracturamiento, por la contracción durante su enfriamiento y posteriormente por procesos tectónicos de distensión, por lo que no se utiliza como roca dimensionable, ya que no presenta las características apropiadas y es de menor calidad. Actualmente se encuentra abandonado.

La Placa (MEZ 021), se ubica a 20.5 Km al S12°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, su acceso es por la Carretera Federal N° 49 hacia el SE, hasta entroncar con la Carretera Federal N° 80, y continuar por esta hacia el SW por una distancia de 21.8 Km., pasando por los poblados Escalerillas y Pozuelos, de ahí se continúa al norte por camino de terracería en buenas condiciones por una distancia de 50 metros. La localidad se encuentra a bordo de carretera y colinda con el municipio Villa de Arriaga. La energía eléctrica se localiza a cuatro kilómetros en el poblado San Antonio, el agua es escasa y la mano de obra calificada y se encuentra en el mismo poblado (fotografías 16 y 17).

Este yacimiento corresponde a una roca basáltica de color negro, en ocasiones vesicular, afanítica, textura holocristalina, los microfenocristales son de andesina calcárea y olivino alterado a bowlingita. La matriz es de microlitos de plagioclasa, magnetita oxidada y posible piroxena intersticial, de estructura compacta, se encuentra asociada a una toba de color gris rosáceo. Es un prospecto que tiene posibilidades de ser económicamente viable, con un potencial de 250,000 m³; a 200 m se explota la misma roca y corresponde al municipio Villa de Arriaga.



Fotografía 16. Afloramiento del Basalto La Placa



Fotografía 17. MEZ 021, Lámina pulida que reúne las características para utilizarse como loseta en fachadas

Esta roca se utiliza en la industria de la construcción, principalmente para ornamentación como: columnas, mesas, molcajetes, etc., se tomó una muestra para pruebas físicas, teniendo buenas características de resistencia y pulido, por lo que se puede utilizar para fachadas; por lo que se recomienda estudios de detalle para evaluar el yacimiento.

Las Goteras (MEZ 022), se ubica a 19.7 Km al S19°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, su acceso es por la Carretera Federal N° 49 hacia el SE, hasta entroncar con la Carretera Federal N° 80, y continuar por ésta hacia el SW por una distancia de 22.3 Km., pasando por los poblados Escalerillas y Pozuelos. De ahí, continuar al NW por camino de terracería en buenas condiciones por una distancia de 2.3 Km., el agua es escasa y la mano de obra calificada se encuentra en el mismo poblado (fotografía 18).

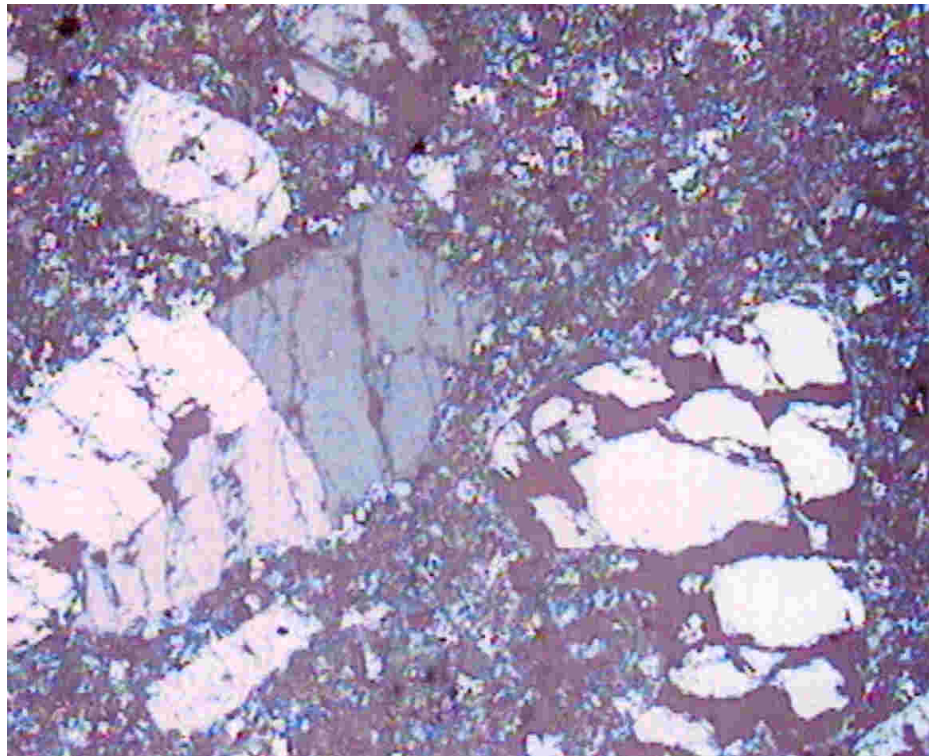
Este afloramiento corresponde a una riolita de color gris crema, con un potencial de 250,000 m³, estructura compacta masiva, textura felsítica y poco permeable, contiene moderadas cantidades de hematita y trazas de caolinización en las plagioclasas y sin cubierta de suelo, presenta un moderado fracturamiento debido a la contracción durante su enfriamiento y por procesos tectónicos de distensión, ocasionando que se utilice como roca dimensionable de mediana calidad.



Fotografía 18. Vista panorámica del yacimiento Las Goteras

De acuerdo al estudio petrográfico, la roca se clasifica según su origen como roca ígnea extrusiva, riolita de biotita, color crema, estructura compacta masiva, textura felsítica y como minerales esenciales: vidrio 25%, cuarzo 21%, albita 16%, biotita 13%, y como mineral accesorio sanidino con 23% (fotografía 19).

Se utiliza en la industria de la construcción, para ornamentación como: columnas, mesas, fachadas, pisos, etc., se tomó una muestra para pruebas físicas, reuniendo las características adecuadas de resistencia y pulido para utilizarse en fachadas (fotografía 20). Localidad actualmente abandonada.



Fotografía 19. Riolita de biotita, fenocristales de feldespato en matriz esferulítica y granular de cuarzo-feldespato



Fotografía 20. MEZ 022, Corte y pulido, puede ser utilizada para loseta y fachadas

La Cantera (MEZ 026), se ubica a 19.7 Km al S19°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona. Su acceso es por la Carretera Federal N° 49 hacia el SE, hasta entroncar con el periférico norte, de ahí se continúa hacia el SW hasta la carretera estatal pavimentada que comunica a Capulines al SW, hasta el poblado Guadalupe Victoria, por 3.0 Km y continuar al oeste por 2.5 Km, en caminos de terracería en buenas condiciones (fotografía 21).

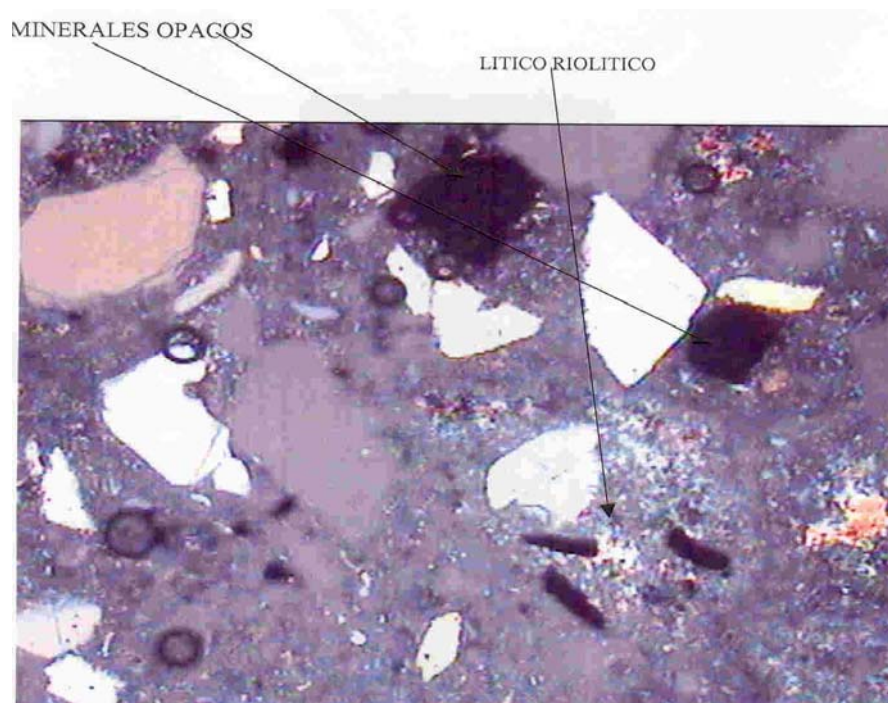
Afloramiento de una toba vitrocrystalina de composición riolítica de color rosado, estructura compacta masiva, de textura piroclástica fragmentaria, microestructura piroclástica de origen ígneo piroclástica, poco permeable que contiene moderadas cantidades de hematita, y trazas de caolinización en las plagioclasas, sin cubierta de suelo que la cubra, presenta un moderado fracturamiento por la contracción durante su enfriamiento y por procesos tectónicos de distensión, lo que ocasiona

que se utilicen como roca dimensionable de mediana calidad. Su potencial es de 14'400,000 m³.



Fotografía 21. Vista panorámica del banco La Cantera, donde se observa el gran potencial existente.

De acuerdo al estudio petrográfico, la roca se clasifica según su origen como roca ígnea extrusiva, toba vitrocrystalina, de color rosado, estructura compacta masiva y textura piroclástica; sus minerales esenciales son: vidrio 30%, cuarzo 19%, sanidino 24%, biotita 11%, albita 9%, y fragmentos de roca 5% (fotografía 22).



Fotografía 22. Toba vitrocrystalina de composición riolítica. Cristales rotos de feldespato y líticos de tipo riolítico en matriz de vidrio

Es utilizado en la industria de la construcción para ornamentación como: columnas, mesas, fachadas, pisos, etc.; se tomó una muestra para pruebas físicas reuniendo buenas características de resistencia y pulido, razón por la que se puede utilizar para fachadas. Es la principal localidad y se encuentra actualmente abandonado (fotografía 23).



Fotografía 23. Sección pulida, la que se puede utilizar en fachadas y losetas.

Capulines (MEZ 029), se ubica a 11.31 Km al S29°E, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, su acceso es por la Carretera Federal N° 49 hacia el SE, hasta entroncar con el periférico norte, y continuar hacia el SW hasta la carretera estatal pavimentada que comunica a Capulines, de ahí, se continúa por 1.2 Km al NW, hasta el poblado La Cruz, y de ahí, continuar al norte por una distancia de 350 m, por caminos de terracería en buenas condiciones.

Afloramiento de roca de composición riolítica color café con fenocristales suhedrales de cuarzo, feldespato y micas, textura porfídica, estructura compacta

masiva, microestructura piroclástica de origen ígneo, poco permeable, contiene moderadas cantidades de hematita, y sin cubierta de suelo que la cubra, presenta un moderado fracturamiento, debido a la contracción durante su enfriamiento y a procesos tectónicos de distensión, lo que ocasiona que se utilice como roca para la industria de la construcción principalmente para cimentación. Su volumen potencial es de 12,800 m³, Actualmente se explota por periodos, de acuerdo a la oferta y la demanda.

Cerro Santa Cruz (MEZ 030), se ubica a 5.27 Km al S24°E, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona. Su acceso es por la Carretera Federal N° 49 hacia el SE, por una distancia de 4.0 Km., hasta el Poblado La Campana y de ahí, continuar al SW por carretera pavimentada por 2.0 Km más.

Banco de roca ígnea extrusiva de composición latítica color gris claro, textura porfídica, completamente alterada y fracturada fenómenos de contracción durante su enfriamiento y procesos tectónicos de distensión e intemperismo, con un volumen potencial de 24,000 m³ de grava y arena. Se utiliza en la industria de la construcción como grava y arena y en el revestimiento de caminos. Actualmente está abandonado.

Cerro La Campana (MEZ 038), se ubica a 1.7 Km en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona. Su acceso es por la Carretera Federal N° 49 hacia el SE, por una distancia de 2.0 km de carretera y 500 m de terracería.

Banco de latita de color gris muy fracturada y deleznable, con un volumen potencial de 9,000 m³, factible para su explotación como arena, para material de recubrimiento y ser utilizada en canchas deportivas, actualmente se encuentra en explotación muy esporádica. En algunos puntos presenta dureza, material que se ha utilizado para mampostería.

El potencial geológico minero del municipio para la producción de rocas dimensionables, se estimó en más de 14'074,800 m³ y su explotación será regulada en el futuro, después de estudios detallados, por la demanda de estos materiales en la cabecera municipal y en las ciudades vecinas. Los gobiernos del municipio y del estado deberán promocionar su comercialización.

Dentro del estudio realizado en este municipio, específicamente para las rocas volcánicas, se llevó a cabo un estudio de cuatro muestras para la evaluación de pruebas físicas y rocas dimensionables, identificadas como: MEZ 013, MEZ 022, MEZ 026 y MEZ 038.

Determinación de Resistencia a la Compresión en Agregados Pétreos y Fragmentos de Roca.

Determinación de Peso Específico

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Peso G	Área Media cm ²	Altura Media cm	Volumen cm ³	Peso Específico
MEZ 013	21112	259.80	25.53	5.05	128.94	2.01
MEZ 022	21113	307.40	26.94	4.97	133.85	2.30
MEZ 026	21114	267.90	26.65	4.85	129.13	2.07
MEZ 038	21115	310.5	26.52	4.90	129.83	2.39

Resultados de Resistencia a la Compresión antes de Sanidad.

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Resistencia a la Compresión
MEZ 013	21112	835.40
MEZ 022	21113	950.10
MEZ 026	21114	578.20
MEZ 038	21115	829.10

1.4 Peso volumétrico BULK (PIMCP64)

Determinación de Peso Volumétrico

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Peso % + 3/8"	Peso Volumétrico t/m ³
MEZ 013	21112	84.11	0.74
MEZ 022	21113	81.03	0.88
MEZ 026	21114	78.59	0.77
MEZ 038	21115	75.71	0.94

1.5 Fracturamiento y calidad de corte (PIMCP73).

Incluye la información derivada de la calidad de corte al preparar la probeta, así como, el tipo de fractura y de los productos originados por la deformación sin contacto salino. Los resultados se muestran a continuación:

Muestra MEZ 013, antes de sanidad. Calidad del corte bueno, aristas sanas y superficie lisa. Falla por explosión, no hubo evidencia de núcleo y se produjo un estruendo al efectuar la prueba de compresión, existió proyección de fragmentos, y hubo productos de fractura irregular.

Muestra MEZ 022, antes de sanidad. Calidad de corte bueno, aristas sanas y superficie lisa. Falla por explosión, no hubo evidencia de núcleo y se produjo un estruendo al efectuar la prueba de compresión, existió proyección de fragmentos, y hubo productos de fractura irregular.

Muestra MEZ 026, antes de sanidad. Calidad de corte bueno, aristas sanas y superficie poco porosa. Falla por colapso lateral, núcleo en forma de manzana y producción de lascas en forma de gajos y láminas.

Muestra MEZ 038, antes de sanidad. Calidad de corte bueno, aristas sanas y superficie lisa. Falla por explosión, no hubo evidencia de núcleo y se produjo un estruendo al efectuar la prueba de compresión, existió proyección de fragmentos, y hubo productos de fractura irregular.

Resistencia al intemperismo

Determinación de sanidad (PIMCP71)

Para este fin se desarrolló la determinación de sanidad en agregados pétreos por medio de sulfato de sodio, según NMX-C-075-ONNCCE.

Datos operativos de sanidad.

Expresión de la pérdida o ganancia de peso, es el valor absoluto del peso inicial respecto del tiempo evaluado en el ciclo correspondiente. La muestra se evaluó por sanidad absorción de agua.

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Ciclo N°	Etapah	Pesog	Trozos N°	Ganancia o Pérdida %
MEZ 013	21112	0	0	256.4	1	0.00
		1	24	261.2	1	1.87
		2	48	262.8	1	2.50
		3	72	263.9	1	2.93
MEZ 022	21113	0	0	305.8	1	0.00
		1	24	315.2	1	3.07
		2	48	316.8	1	3.60
		3	72	316.9	1	3.63
MEZ 026	21114	0	0	176.0	1	0.00
		1	24	291.7	1	5.69
		2	48	293.6	1	6.38
		3	72	294.1	1	6.56
MEZ 038	21115	0	0	313.3	1	0.00
		1	24	317.3	1	1.29
		2	48	318.6	1	1.69
		3	72	319.1	1	1.85

Evaluación de la sanidad empleando una solución de Na_2SO_4

Datos complementarios de sanidad para la evaluación de resistencia al intemperismo (PIMCP49 Y 70).

Al iniciar y para concluir la prueba de sanidad, incluyendo el lavado de la muestra terminal y secado a masa constante, se desarrolla la determinación de absorción de agua, según NMX-ONNCCE-2002, evaluando la propiedad por diferencia de masa expresándolo en por ciento.

Resultados de Absorción de Agua

Absorción de agua determinada antes y después de sanidad.

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Determinación	Absorción de Agua %
MEZ 013	21112	Antes	2.45
		Después	1.91
MEZ 022	21113	Antes	2.90
		Después	2.41
MEZ 026	21114	Antes	5.92
		Después	3.99
MEZ 038	21115	Antes	1.33
		Después	1.51

La muestra MEZ 038 presenta severo desgaste, fracturándose en múltiples partes después de absorción de agua a 20 hr.

Resultados de Resistencia a la Compresión después de Sanidad

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Resistencia a la Compresión kg/cm ²
MEZ 013	21112	761.74
MEA 022	21113	1029.09
MEZ 026	21114	603.86
MEZ 038	21115	-----

Fracturamiento después de sanidad.

Muestra MEZ 013. Calidad de corte bueno, aristas sanas, superficie poco porosa, falla por colapso lateral, núcleo en forma de centro de manzana y producción de

lajas en forma de gajos y láminas.

Muestra MEZ 022. Calidad de corte bueno, aristas sanas, superficie lisa y poco porosa. Falla por explosión, no hubo evidencia de núcleo y se produjo un estruendo al efectuar la prueba de compresión, existió proyección de fragmentos, y hubo productos de fractura irregular.

Muestra MEZ 026. Calidad de corte bueno, aristas sanas y superficie poco porosa. Falla por colapso lateral, núcleo en forma de centro de manzana, y producción de lajas en forma de gajos y láminas.

Muestra MEZ 038. Calidad de corte bueno, aristas sanas y superficie poco porosa. No se pudo realizar la prueba de resistencia a la compresión, debido a que ésta muestra sufrió desmoronamiento, después de haber sido sometida a absorción de agua por 20 hrs. Posterior a la prueba de sanidad.

Discusión de resultados

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados más relevantes de las muestras:

Resumen de Resultados

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Peso Específico	Absorción de Agua	R.C. Kg/cm ²	Sanidad 72 h Calidad	R:C Después de Sanidad kg/cm ²
MEZ 013	21112	2.01	2.45	835.40	Aceptable	761.74
MEZ 022	21113	2.30	2.90	950.10	Aceptable	1029.09
MEZ 026	21114	2.07	5.92	578.20	Aceptable	603.86
MEZ 038	21114	2.39	1.33	829.10	No aceptable	-----

R.C. Resistencia a la compresión

Las muestras MEZ 013, MEZ 022, y MEZ 026, cumplen con los requisitos establecidos por las normas (ASTM-C-503 y ASTM-C-568), referentes a la resistencia a la compresión, antes y después de sanidad, la MEZ 038 sólo cumple con este requisito antes de sanidad.

Referente a la absorción de agua y densidad, para la norma ASTM-C-503 (0.75% máximo y 2.59 g/cm³, respectivamente), ninguna de las muestras cumple con este requisito, registrando valores por arriba de este parámetro especificado.

La norma ASTM-C-568, establece como parámetro máximo un 3.0% de absorción de agua, sólo las muestras MEZ 013, MEZ 022 y MEZ 038 cumplen con este requisito, la MEZ 026 registra un valor mayor (5.92%). Para lo establecido en cuanto a densidad (2.56 g/cm³, mínimo), ninguna muestra registra valores por arriba de este parámetro.

En las siguientes tablas, se muestran los parámetros mínimos recomendados para las normas ASTM-C-503 y ASTM –C-568.

Especificaciones de ASTM-C-503

Variable	Unidad	Magnitud
Absorción de agua máxima	%	0.75
Densidad, mínima	g/cm ³	2.59
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	527.00
Módulo de ruptura	Kg/cm ²	70.37
Resistencia a la abrasión mínima	Dureza	10.00

Especificaciones de ASTM-C-568

Variable	Unidad	Magnitud
Absorción de agua máxima.	%	3.00
Densidad, mínima	g/cm ³	2.56
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	563.00

En el siguiente cuadro se describen algunas de las características observadas en cada una de las muestras:

Características de los minerales observados

Muestra	Origen	Clasificación	Color	Minerales observables
MEZ 013	Roca ígnea Piroclástica	Toba de composición félsica	Rosácea	Cuarzo, feldespato, biotita, fragmentos líticos y óxidos de hierro
MEZ 022	Roca ígnea piroclástica	Toba de composición intermedia	Gris claro	Sanidino, cuarzo, vidrio y óxidos de hierro
MEZ 026	Roca ígnea piroclástica	Toba de composición félsica vitrocristalina	Gris	Vidrio, cuarzo, feldespatos, sanidino, óxidos de hierro y biotita
MEZ 038	Roca ígnea extrusiva	Roca de composición intermedia	Gris	Feldespatos, ferromagnesianos y óxidos de hierro

Referente a la absorción de agua y densidad, para la norma ASTM-C-503 relacionada para acabados arquitectónicos (0.75% máximo y 2.59 g/cm³ respectivamente), ninguna de las muestras cumple con estos requisitos.

La norma ASTM-C-568 relacionada con la mampostería, establece como parámetro máximo un 3.0% de absorción de agua, por lo que sólo las muestras, MEZ 013, MEZ 022 y MEZ 038, cumplen con este requisito, la MEZ 026 registra un valor mayor (5.92%). En cuanto a densidad (2.56 g/cm³, mínimo), ninguna muestra registra valores por arriba de este parámetro. Las muestras no cumplen con al menos alguna característica normada.

Por sus propiedades térmicas, las tobas se utilizan en la fabricación de bloques refractarios para construcción de muros de interiores y exteriores de vivienda y en mezclas para bases de pisos.

IV.3. MINERALES NO METÁLICOS

Introducción. El aprovechamiento de los minerales no metálicos, continuamente se incrementa y diversifica como una consecuencia de la constante investigación científica y las exigencias en los avances tecnológicos, así como las crecientes necesidades que el país tiene para acelerar su ritmo de desarrollo.

Dentro del municipio se cuenta con diversas rocas y materiales utilizados en la industria de la construcción y ornamentación, los cuales están muy dispersos entre sí. Las obras mineras tienen poco desarrollo o simplemente son manifestaciones, casi todas abandonadas y otras en explotación esporádica.

Para el acceso a las obras o manifestaciones, se cuenta con carreteras pavimentadas, algunos caminos de terracería y veredas; el agua y la energía eléctrica son escasas.

Durante el presente trabajo se visitaron doce localidades, se tomaron diez muestras de las manifestaciones más representativas.

Posteriormente se mencionan los resultados de los análisis químicos de cada una de las localidades, debe señalarse que el muestreo es normativo, no representativo, ya que se tomó una sola muestra del mineral existente en cada localidad.

MINERALES NO METÁLICOS

Identif.	Nombre	Latitud	Longitud	Sustancia	Potencial m ³
MEZ 002	C. La Mina	282699	2462165	Pumicita	5,000
MEZ 012	Mesa Prieta	278256	2449764	Pumicita	7,200
MEZ 017	El Capulinillo	277260	2445274	Pumicita	10,000
MEZ 028	Mina Cerro La Raíz	279600	2453340	Caolín	12,800
MEZ 028 A	Mina Cerro La Raíz	279600	2453340	Caolín	12,800
MEZ 033	Hermenegildo	278282	2452433	Caolín	60,000
MEZ 034	Meregildo I	278363	2452543	Caolín	60,000
MEZ 035	Meregildo II	278344	2452569	Caolín	60,000
MEZ 037	Cerro La Avanzada	279423	2460493	Caolín	60,000
MEZ 039	Los Bancos	262619	2470533	Fosforita	15.0
MEZ 040	Cerro Patol	287741	2472094	Calcita óptica	
MEZ 041	Valle Umbroso	288222	2479685	Calcita óptica	

Cerro La Mina (MEZ 002), se localiza a 1.6 Km al SE de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona. Su acceso, partiendo de la cabecera municipal hacia el sureste por la carretera estatal N° 49, por una distancia de 2.3 Km, se encuentra a 50 m de la carretera. Cuenta con la carretera federal (autopista), la energía eléctrica pasa por el lugar, el agua es escasa y la mano de obra se puede conseguir en el mismo poblado. Se explota esporádicamente (fotografía 24).

En esta localidad se encuentran obras mineras de poco desarrollo, un pequeño

tajo con tres pequeñas obras, con 2.0 m longitud, por 1.50 m de ancho y 1.20 m de alto; el tajo tiene dimensiones de 50 m de largo, por 20 m de ancho y 2.0 m de potencia, aparece como un horizonte de ceniza casi sin consolidación, color blanco, de grano muy fino y muy ligero, hacia su base presenta lentes pequeños de grava, hacia la cima se encuentra una latita de color gris con tonalidades blancas.

Pumicita. Aisladamente en el área, afloran tres horizontes de ceniza volcánica de 0.5 a 2.0 m de espesor, casi sin consolidación, de grano muy fino, de color blanco, y muy ligero, se le observa bien estratificado y en ocasiones con estratificación cruzada.



Fotografía 24. Cerro La Mina, yacimiento de pumicita, donde se observan las pequeñas obras mineras y su reducido afloramiento

El Capulinillo (MEZ 017), Se ubica 19 Km al SW, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, el yacimiento aflora en las márgenes del arroyo El Mastranto. Su acceso es partiendo del poblado Mexquitic de Carmona hasta la ciudad de San Luis Potosí, para continuar al SW por la Carretera Federal N° 80, por una distancia de 25 Km, de ahí, continuar por camino de terracería en

regulares condiciones por una distancia de 3.2 Km (fotografía 25).

Se trata de un horizonte de ceniza volcánica poco consolidado, afloramiento con longitud de 100 m, por 20 m de ancho y 2 m de potencia, de grano medio a fino, color blanco y muy ligero, bien estratificado y en ocasiones con estratificación cruzada, hacia su base presenta lentes pequeños de grava con fragmentos de toba riolítica.



Fotografía 25. El Capulinillo, yacimiento de pumicita que es explotado en pequeñas cantidades en forma esporádica, ya que va de acuerdo a la ley de la oferta y la demanda

Su depósito fue en agua, en pequeñas depresiones. Se trata de cenizas que representan la última actividad volcánica, depositadas y conservadas en pequeñas cuencas endorréicas.

Este material se utiliza como abrasivo para moldes de fundición y también en la industria de la construcción, principalmente para planillados en los techos por su ligereza.

Mesa Prieta I (MEZ 012), se localiza a 14.6 Km al S13°W, en línea recta desde la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, S.L.P., su acceso es por la Carretera Federal N° 49 al SE, hasta entroncar con la Carretera Federal N° 80, y continuar por ésta hacia el SW, por una distancia de 13.3 Km., pasando por el poblado Pozuelos y continuar 5.8 Km al NW por camino de terracería en malas condiciones, cuenta con camino en regulares condiciones, actualmente transitable en vehículos de doble tracción, la energía eléctrica se encuentra a 5.8 Km, no hay agua y la mano de obra se puede conseguir en el poblado Pozuelos.

Se explotó en el pasado un banco de pumicita, utilizando un método de minado a cielo abierto, actualmente abandonado.

En las tablas 15 y 16, se muestran los resultados de análisis químicos de las muestras tomadas en cada uno de los afloramientos, así como su potencial estimado:

Análisis Cualitativo por Difracción de Rayos X								
Muestra	Mineral	Composición Química						
MEZ 002	Vidrio	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃
MEZ 012	Vidrio	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃
MEZ 017	Vidrio	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃

Potencial estimado

Muestra	Nombre	Substancia	Alteración	Origen	Potencial m³
MEZ 002	C. La Mina	Pumicita	Hidrotermal	Volcánico	5,000
MEZ 012	Mesa Prieta	Pumicita	Hidrotermal	Volcánico	7,200
MEZ 017	El Capulinillo	Pumicita	Hidrotermal	Volcánico	10,000

Mina Cerro La Raíz (MEZ 028), Se ubica a 15.8 Km al S14°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona. Su acceso es por la Carretera Federal N° 49 al SE, por una distancia de 15 Km hasta entroncar con el anillo

periférico norte, se continúa al SW por una distancia de 3.5 Km, hasta entroncar con la carretera estatal pavimentada hasta el poblado Guadalupe Victoria, por una distancia 4.0 Km, para de ahí continuar por camino de terracería sobre el lecho del arroyo Calabacillas, por una distancia de 8.5 Km (fotografías 26 y 27).

Cuenta con camino en pésimas condiciones, actualmente transitable en vehículos de doble tracción, aunque la mayor parte del camino se transita a pie, la energía eléctrica se encuentra a 8.5 km, no hay agua y la mano de obra se puede conseguir en el poblado Guadalupe Victoria.

Caolín. Aisladamente en el área, afloran tres zonas mineralizadas de caolín, se encuentran localizadas en la Sierra de San Miguelito, y son: Mina Cerro La Raíz y Mina Meregildo, el mineral es de color blanco con tonalidades rojizas, con contenido de óxidos de fierro y sílice, hacia la porción sur de las minas Meregildo aflora una gran superficie con alteración de caolinización, encajonada por una toba riolítica. La Avanzada se localiza en la porción suroeste de la cabecera municipal, este afloramiento se encuentra sin explotar y está encajonado en rocas volcánicas de composición latítica.

En la localidad Mina Cerro La Raiz, se encuentran dos tajos a cielo abierto, con dimensiones de 80 m de longitud, por 20 m de ancho y 8 m de espesor; actualmente se encuentran abandonados.

En esta área se tomaron dos muestras; MEZ 28A y MEZ 28B, para evaluación preliminar con los siguientes resultados:

Descripción Megascópica

Para identificar las características mineralógicas se procedió a la descripción megascópica de las mismas. Las observaciones son las siguientes:

Descripción Megascópica

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Descripción Megascópica
MEZ 028 ^a	45734	La muestra está formada por fragmentos de aglomerados silicosos, con poca arcilla de color rosa, tacto arenoso, textura pulverulenta y un tamaño máximo de 1.1/2"
MEZ 028B	45735	La muestra está formada por fragmentos de aglomerados silicosos, con poca arcilla de color rosa, tacto arenoso, textura pulverulenta y un tamaño máximo de 1'

Difracción de Rayos X

Resultados de las especies minerales identificadas por la técnica de Difracción de Rayos X de cabeza.

Difracción de Rayos X

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Descripción Megascópica
MEZ 028 ^a	45734	Cristobalita, alunita y caolín.
MEZ 028B	45735	Alunita, cristobalita, cuarzo y feldespato.

Evaluación de la arcilla cruda.

Resultados de las propiedades de plasticidad-trabajabilidad de ambas muestras.

Propiedad	MEZ 028 A	MEZ 028 B
Tipo	Arcilla	Arcilla
Color	Blanco rosáceo	Blanco
Nº DE Atterberg (%)	50.4	46.3
Plasticidad	Nula	Nula
Trabajabilidad	Nula	Nula
Nº de briquetas	9/12	9/14
Encogimiento de secado	1.43	1.91

Evaluación de las propiedades de quemado.

Resultado de las Propiedades en la Etapa de Quemado

Muestra	Temperatura de Quemado °C	Propiedad			Dureza Al rayado rayado
		Contracción Lineal Total (%)	Absorción de Agua (%)	Color de Quemado	
MEZ-028A	1000	5.74	55.89	Rosa claro	Muy suave
	1100	5.74	53.87	Rosa claro	Muy suave
	1150	8.61	51.58	Rosa claro	Muy suave
	1200	8.61	50.49	Rosa claro	Suave
MEZ-028B	1000	0.48	68.07	Blanco	Suave
	1100	0.48	64.09	Blanco	Suave
	1150	0.48	61.03	Blanco	Suave
	1200	9.09*	59.85	Blanco	Dura

Recomendaciones.

De acuerdo a los resultados de difracción de rayos X, las muestras MEZ 28A y MEZ 28B están formadas principalmente por cristobalita, bajo contenido de alunita y poca presencia de minerales arcillosos; los resultados de las evaluaciones en crudo, muestran nula plasticidad y trabajabilidad; además de los resultados de las evaluaciones en los productos quemados, se establece que ambas muestras no podrían tener aplicaciones en la industria de la cerámica.



Fotografía 26. Tajo a cielo abierto de la obra minera Cerro La Raíz



Fotografía 27. Vista panorámica del yacimiento de caolín de la mina Cerro La Raíz

Mina Meregildo

Dentro de esta zona se localizan tres obras mineras: Meregildo I, (MEZ 034), Meregildo II (MEZ 035) y Hermenegildo (MEZ 033), se ubican a 18 km al S18°W, en línea recta de la cabecera municipal Mexquitic de Carmona.

Su acceso es por la Carretera Federal N° 49 al SE, por una distancia de 15 Km hasta entroncar con el anillo periférico norte, se continúa al SW por una distancia de 3.5 Km, hasta entroncar con la carretera estatal pavimentada hasta el poblado Guadalupe Victoria, de ahí, continuar 11.5 Km por camino de terracería sobre el lecho del arroyo Calabacillas, pasando por la mina La Raíz, y se continúa por veredas una distancia de 2.7 Km y se llega a la localidad.

Los caminos se encuentran en pésimas condiciones, actualmente transitable en vehículos de doble tracción, aunque la mayor parte del camino es a pie, la energía eléctrica se encuentra a 11.5 Km, no hay agua y la mano de obra se puede conseguir en el poblado Guadalupe Victoria.

En el yacimiento se encuentran tres obras mineras, la mina Hermenegildo consiste de un pozo de 3.0 m de profundidad, por dos metros de sección. La mina Meregildo I corresponde a un socavón de 25 metros de longitud, por 1.80 y 2.0 m de sección, labrada en un cuerpo mineralizado de caolín. La obra Meregildo II labrada sobre el mismo cuerpo pero 10 m abajo, se trata de un socavón de 35 m de longitud, por 1.80 y 2.0 m de sección (fotografías 28, 29 y 30).

De las tres obras antes mencionadas, se tomaron las muestras correspondientes a cada obra minera de las que se analizaron por difracción de rayos X, para identificar las características mineralógicas; obteniéndose los siguientes resultados.

Descripción megascópica.

Resultados de la Descripción Megascópica

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Descripción Megascópica
MEZ 033	46138	La muestra está formada por fragmentos de aglomerados arcillosos de color blanco, con puntos de color rosa, tacto arenoso, textura pulverulenta y un tamaño máximo de 1".
MEZ 034	46139	La muestra está formada por fragmentos de aglomerados arcillosos de color blanco, con puntos de color rosa, tacto arenoso, textura pulverulenta y un tamaño máximo promedio de 1".
MEZ 035	46140	La muestra está formada por fragmentos de aglomerados arcillosos de color rosa, cuarzo y calcedonia, tacto untuoso, textura pulverulenta y compacta a un tamaño máximo de 1".

Evaluación de la arcilla cruda. (Plasticidad y trabajabilidad).

Resultados de Plasticidad-Trabajabilidad

Propiedad	Muestras		
	MEZ-033	MEZ-034	MEZ-035
Tipo	Arcilla	Arcilla	Arcilla
Color	Rosa	Rosa	Rosa claro
Nº de Atterberg	38.1%	39.0%	26.8%
Plasticidad	Mediana	Nula	Nula
Trabajabilidad	Ligera	Nula	Nula
Encogimiento de secado	4.30%	2.39%	1.43%
Número de briquetas	7 ¼	8 ¾	10

Evaluación de las propiedades de quemado.

Resultados de las Propiedades en la Etapa de Quemado

Muestra	Temperatura de quemado °C	Propiedad			Dureza a la raya
		Contracción lineal total (%)	Absorción de agua (%)	Color de quemado	
MEZ-033	1000	6.69	41.47	Rosa claro	Dura
	1100	7.18	35.98	Rosa claro	Dura
	1150	11.00	32.06	Blanquecino	Dura
	1200	12.92	28.94	Rosa	Muy dura
MEZ-034	1000	2.86	50.50	Rosa claro	Suave
	1100	3.86	49.16	Rosa claro	Suave
	1150	5.26	48.00	blanco moteado	Suave
	1200	7.65	34.26	Blanco moteado	Suave
MEZ 035	1000	0.48	Se deslie	Blanco moteado	Muy suave
	1100	0.48	Se deslie	Blanco moteado	Muy suave
	1150	0.48	51.78	Blanco moteado	Muy suave
	1200	0.48	50.84	Blanco moteado	Muy suave

Recomendaciones.

De acuerdo a la descripción anterior y a los resultados de las evaluaciones en los productos quemados, la sugerencia por muestra es la siguiente:

La muestra MEZ 033, está formada principalmente por lutita con impurezas de arena sílica y óxidos de hierro. Por lo que podría aplicarse como desengrasante en cerámica artesanal. Las muestras MEZ 034 y MEZ 035, sometidas a evaluación,

están formadas en mayor proporción por sílice. Por lo que podrían utilizarse como abrasivo.



Fotografía 28. Pozo Hermenegildo, donde se observa el poco desarrollo



Fotografía 29. Socavón Meregildo I, actualmente abandonado.



Fotografía 30. Zona de alteración, donde se ubican las obras Meregildo I y II

La Avanzada (MEZ 037), Se localiza a 4.20 Km al S34°W, en línea recta desde la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, S.L.P., su acceso es por la carretera estatal pavimentada que comunica al poblado Cerro Prieto por una distancia de 5.0 km, hasta el poblado Milpillas, de ahí continuar al SW por una distancia de 1.2 Km., por vereda sobre el lecho del arroyo El Cohetero (fotografía 31).

Cuenta con carretera pavimentada, camino de terracería en regulares condiciones, la energía eléctrica se encuentra en el poblado Milpillas distante a 1.5 Km, actualmente se construye la autopista que pasa por el poblado Milpillas, la mano de obra se puede conseguir en el poblado Mexquitic de Carmona.

Obras Mineras. La localidad es un prospecto con posibilidades de ser económicamente viable, y no existen obras mineras, por lo que, sólo se obtuvo una muestra del afloramiento que se analizó por difracción de rayos X, para identificar las características mineralógicas, con las siguientes observaciones:

Descripción Megascópica

Identificación de Campo	Control Laboratorio	Descripción Megascópica
MEZ 037	46141	La muestra presenta un color beige, tacto arenoso, textura compacta, escasa presencia de arcilla y un tamaño máximo de 1"

Evaluación de la arcilla cruda.

Resultados de las propiedades de plasticidad-trabajabilidad

Propiedad	Muestra
	MEZ 037
Tipo	Arcilla
Color	Rosa claro
N° de Atterberger	28%
Plasticidad	Nula
Trabajabilidad	Nula
Encogimiento de secado	1.43%
N° de briquetas	8 3/4

Evaluación de las Propiedades de Quemado

Muestra	Temperatura de quemado °C	Propiedad			Dureza al rayado
		Contracción lineal total (%)	Absorción de agua (%)	Color de quemado	
MEZ-037	1000	4.30	40.88	Café	Suave
	1100	8.60	40.04	Café	Suave
	1150	10.04	32.39	Café oscuro	Suave
	1200	18.66	20.63	Café oscuro	Muy dura

Recomendaciones.

La muestra está formada por sílice, feldespatos y óxidos de fierro, que se vitrifica a

los 1,000 °C, por lo que no se recomienda su aplicación en la industria cerámica.



Fotografía 31. Afloramiento del yacimiento de caolín La Avanzada

Origen. Se le atribuye al caolín varios orígenes según la naturaleza de su entorno, el caolín puede definirse como una arcilla derivada de la descomposición por intemperismo de rocas constituidas fundamentalmente de feldespato, con impurezas de cuarzo, micas y óxidos de hierro. También se puede decir que el caolín es una arcilla refractaria, compuesta principalmente por alúmina y sílice, constituida fundamentalmente por el mineral de caolinita, acompañado por los minerales de la roca madre de la cual proviene.

Usos. Como consecuencia del avance tecnológico, la diversificación de usos de las materias primas ha sido considerable debido a la amplia gama de industrias que se valen del caolín, de tal forma que es difícil hacer una descripción detallada de cada uno de los usos que se le dan.

En México los principales consumidores del caolín son la industria del papel, cerámica y refractarios, cemento, pinturas, hule, fertilizantes y farmacéutica, quienes lo utilizan como producto de liga o unión química.

En las siguientes tablas se muestran los resultados de análisis químicos de las muestras tomadas en cada uno de los afloramientos, así como su potencial estimado.

ANÁLISIS CUALITATIVO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	PxC
MEZ 028 A	72.67	14.3	0.18	0.05	N.D	0.1	0.94	11.23
MEZ 028B	66.26	13.2	0.08	0.09	N.D	0.14	3.34	17.15
MEZ 033	61.15	14.72	0.52	0.2	0.46	0.29	2.42	20.45
MEZ 034	65.15	8.35	0.28	0.08	0.11	0.11	0.29	5.93
MEZ 0.35	82.75	9.67	0.55	0.04	0.02	0.15	0.11	6.84
MEZ 037	70.15	11.43	1.67	1.61	0.96	0.73	2.97	10.73

Potencial estimado

Muestra	Nombre	Substancia	Alteración	Origen	Potencial m ³
MEZ 028 A	C La Raíz	Caolín	Caolinización	Volcánico	12,800
MEZ 028 B	C. La Raíz	Caolín	Caolinización	Volcánico	12,800
MEZ 033	Hermenegildo	Caolín	Caolinización	Volcánico	60,000
MEZ 034	Meregildo I	Caolín	Caolinización	Volcánico	60,000
MEZ 0.35	Meregildo II	Caolín	Caolinización	Volcánico	60,000
MEZ 037	La Avanzada	Caolín	Caolinización	Volcánico	60,000

El potencial podría incrementarse considerablemente realizando trabajos de exploración y muestreo, ya que el yacimiento presenta grandes extensiones de alteración, principalmente caolinización.

Fosforita, La obra minera se ubica 20.78 Km al N71°W, en línea recta desde la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, S.L.P. Siendo su acceso por la

Carretera Federal N° 49, al noroeste por una distancia de 15.3 Km, de ahí, continuar al suroeste por una distancia de 6 Km, pasando por los poblados: Barrancas, La Mezclita, Paso Blanco y San Agustín, por camino estatal pavimentado, y continuar al noroeste por caminos de terracería por una distancia de 3 Km.

Se tienen carreteras pavimentadas, camino de terracería en regulares condiciones, la energía eléctrica se encuentra en el poblado San Agustín, distante a 3 Km, el agua es escasa, sólo se obtiene de manantiales y escurrimientos de los arroyos, la que se almacena en la presa Santa Genoveva (fotografía 32), y se utiliza para riego, abrevaderos y para el consumo de las rancherías, los insumos en la cabecera municipal y la mano de obra se pueden conseguir en los poblados San Agustín y Paso Blanco (fotografía 33).

Existe sólo un socavón de 15 m de longitud, por 2.5 m de ancho y 1.70 m de alto.



Fotografía 32. Panorámica de la presa Santa Genoveva, utilizada para riego, abrevadero y consumo de las rancherías.



Fotografía 33. Acceso a la obra minera de fosforita Los Bancos

Origen: Esta localidad presenta congregaciones de apatita, se encuentra en segregaciones magmáticas de rocas ígneas, en forma de vetas. La fosforita en este depósito es de origen hidrotermal. Labrada en rocas ígneas, actualmente se encuentra abandonada la localidad (fotografía 34).

Usos: En México únicamente se produce la fosforita exenta de fluor o con bajo contenido de este material y la mayor parte se envía a U.S.A., ya que el consumo nacional de este tipo de roca fosfórica es reducido, en cambio, la fosforita mayor a 30% de P_2O_5 , conteniendo fluor para la fabricación de fertilizantes en el país, es totalmente importada.

Su empleo depende fundamentalmente de la calidad expresada en P_2O_5 , así como la cantidad de fluor que contenga.

La roca fosfórica se emplea principalmente como materia prima en la industria de fertilizantes, preparación de alimentos balanceados para ganado y aves de corral, en la manufactura de fósforo elemental y ácido fosfórico. A su vez, estos dos últimos productos químicos se emplean en la elaboración de detergentes, plásticos, lacas, cerillos, material bélico, tratamiento en superficie de metales, refinación de azúcar, trabajos de lavandería, industria textil, fotografía y en la cerámica.

ANÁLISIS CUALITATIVO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Muestra	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	TiO ₂ %	K ₂ O %	PxC
MEZ 039	46.28	10.15	1.57	21.74	0.24	0.17	2.54	6.36

Muestra	MnO %	Na ₂ O %	Al ₂ O ₃ %	Fe total %	FeO %
MEZ 039	0.01	0.89	6.49	1.11	0.02

Calcita Óptica, para el presente estudio se localizaron dos zonas con manifestaciones de calcita óptica (Espato de Islandia), muy incipientes y erráticas, que se encuentran en fracturas y pequeños huecos en la toba riolítica de edad terciaria, son pequeños fragmentos de color gris oscuro a blanco translúcido, de muy baja calidad, ya que presentan intenso fracturamiento e impurezas y no reúnen las características apropiadas para ser económicamente explotadas.

La primera de ellas corresponde a Cerro Patol, localizada a 10.5 Km al N32°E, en línea recta desde la cabecera municipal Mexquitic de Carmona, S.L.P. Su principal vía de acceso es partiendo de la ciudad Mexquitic de Carmona, hacia el NW por la Carretera Federal N° 49, por una distancia de 7 Km., hasta entroncar con la carretera N° 63, de ahí, continuar al norte por 5 Km. y seguir al NE por una

distancia de 13 Km, pasando por los poblados Corte Segundo, Corte Primero, El Venadito y San Salvador.

Cuenta con carreteras pavimentadas, caminos de terracería en buenas condiciones, la energía eléctrica se encuentra en el poblado San Salvador, distante 500 m, los insumos en la cabecera municipal y, la mano de obra en los poblados San Salvador y Cerro Patol.

La localidad abarca una superficie aproximada de 16 Km², donde se ubican 8 obras mineras que corresponden a catas con poco desarrollo, no mayor a dos metros, que se encuentran inaccesibles y abandonadas, debido a que no reúnen las características apropiadas para explotarse económicamente.

La mineralización se encuentra relleno de espacios abiertos y en vetillas, con orientación general N10°W a N27°E, echados de 60° a 80° al NE en el primer caso y 30° a 40° al NW en el segundo caso; el ancho promedio de las vetillas es de 10 m, y su longitud de afloramiento no se puede definir, ya que no se observa alguna estructura, excepto vetillas con un máximo afloramiento de 1 m.

La otra localidad se localiza en Valle Umbroso a 17.2 Km al N20°E, en línea recta de la ciudad Mexquitic de Carmona.

La principal vía de acceso es partiendo de la ciudad Mexquitic de Carmona, hacia el NW por la Carretera Federal N° 49, por una distancia de 7 Km., hasta entroncar con la carretera N° 63, de ahí continuar 23 Km al norte, pasando por los poblados El Carrizal, Colonia Morelos y la Cabecera municipal Ahualulco del Sonido Trece; continuar al este por carretera estatal pavimentada por 8.2 Km, seguir al sureste 3 Km por caminos de terracería en buenas condiciones, pasando por el poblado Guadalupe Victoria.

Cuenta con carreteras pavimentadas, caminos de terracería en buenas

condiciones, la energía eléctrica se encuentra en el poblado Colonia Guadalupe distante a 2 Km, los insumos en la cabecera municipal y la mano de obra se consigue en los poblados Colonia Guadalupe y Valle Umbroso.

En esta localidad se ubican cuatro obras mineras que corresponden a zanjas de 10 m de longitud, por 1.50 m de espesor, 2 a 3 m de ancho y un pozo de 4.0 m de profundidad, de donde se obtenía la calcita óptica, que se encuentra en fracturas y pequeños huecos dentro de las tobas riolíticas de edad terciaria, con pequeños fragmentos de color gris oscuro a blanco translúcido, de regular calidad, y no presentan intenso fracturamiento e impurezas, por lo tanto, reúnen las características apropiadas para ser económicamente explotadas. Esto en base a lo que indiquen los estudios de detalle que deberán hacerse para definir las resevas probadas y probables del posible yacimiento, con el antecedente de que se estuvo explotando y llevando a la ciudad de México, donde se comercializaba.

La calcita óptica presenta doble refracción, esto es, permite ver una imagen doble a través de él; estos cristales se denominan birrefringentes. Si colocamos un romboedro de espato de Islandia (variedad transparente de la calcita) sobre una imagen, la veremos doble. Este fenómeno, conocido como doble refracción, se debe a que la luz cuando atraviesa el cristal origina un rayo ordinario y otro extraordinario que vibran en planos normales entre sí, y a distinta velocidad teniendo índices de refracción diferentes.

La calcita de calidad óptica raras veces o casi nunca se presenta en vetas rellenas completamente por minerales; al contrario, se encuentra generalmente en aberturas, tales como fracturas o fallas abiertas, masas de brechas en forma alargada o tubular y con huecos bastante grandes, cavernas u otras cavidades irregulares formados en bancos de lava.

La calcita de este lugar reúne las características antes descritas. El potencial no puede estimarse empleando los métodos aplicables a los yacimientos minerales, debido a la naturaleza de los depósitos de calcita óptica, que tienen forma de

bolsas y lentes, que se presentan muy separadas entre sí, con una distribución espacial totalmente aleatoria.

La calcita óptica tiene aplicaciones científicas en la industria de la fabricación de aparatos de precisión, médica, lentes para microscopios, industria militar, telescopios, etc. Su precio alcanza valores económicamente altos cuando es pura.

IV.4. MINERALES METÁLICOS

Antecedentes. No se tienen información de cuando se iniciaron los trabajos de explotación por estaño, pero esta actividad minera pudo iniciarse a mediados del siglo pasado, actualmente sólo se tienen infinidad de catas, pozos y algunas obras, que al parecer profundizan algunas decenas de metros, aunque esta evidencia no pudo ser comprobada, debido a que se encuentran inaccesibles por el abandono de que han sido objeto.

.

Los trabajos fueron iniciados por personas que carecían de conocimientos mineros para realizar una explotación planeada, aunado a esto, el mineral sigue pequeños hilillos, depositándose en pequeñas fracturas y zonas de cizalla, por esa razón las obras no siguen un patrón de explotación.

La última actividad minera se realizó posiblemente en las décadas de 1950 a 1980. En la época de la bonanza, el mineral se beneficiaba en San Luis Potosí, distante 20 kilómetros.

En el Municipio Mexquitic de Carmona, existen un gran número de obras mineras, así como infinidad de catas dedicadas a la extracción de minerales de estaño, metal que debido a su bajo precio en el mercado, hizo incosteable su exploración y explotación. A continuación se da una relación del muestreo efectuado en la zona mineralizada de estaño, donde se visitaron nueve localidades y se analizaron cinco, con resultados poco alentadores.

MINERALES METÁLICOS

Identif.	Nombre	Coordenadas UTM		Sustancia	Ley %
		X	Y		
MEZ 009	San Nicolás	275926	2451772	Estaño	132 ppm
MEZ 010	Dolores	276467	2451447	Estaño	
MEZ 011	Dolores II	276654	2451163	Estaño	
MEZ 014	Rincón de los Terascos	278359	2450488	Estaño	20 ppm
MEZ 015	Las Minas	277914	2450102	Estaño	928 ppm
MEZ 019	Salitrillos II	278333	2445264	Estaño	174 ppm
MEZ 020	Minas de la Cuesta	278791	2443376	Estaño	
MEZ 027	El Tepozán	283144	2453452	Estaño	20 ppm
MEZ 042	La Cuesta	278913	2443549	Estaño	

ZONA ESTANIFERA JUACHÍN

La explotación del estaño se realizó principalmente en la zona mineralizada de Juachín, ubicada en la Sierra San Miguelito, porción surponiente del municipio, compuesto por rocas volcánicas del terciario, en donde se presenta la mayor parte de las manifestaciones de este mineral.

El mineral se encuentra alojado en fallas y fracturas con vetillas delgadas de calcita y óxidos de hierro con espesores de 2 a 10 mm., (se desconoce el espesor real a profundidad).

Juachín, distante 2.5 Km del poblado Pozuelos, es la población más cercana donde se tiene la mano de obra calificada, luz y carretera pavimentada, el agua es escasa, ya que se obtiene de manantiales; actualmente este vital líquido es escaso debido a la sequía que azota la región desde hace ya varios meses.

Su acceso es a través de carreteras y caminos de terracería en buenas condiciones unos y malas condiciones los otros.

Las obras mineras se encuentran aterradas y destruidas debido al abandono y posiblemente a la errónea explotación, los terreros se encuentran intensamente reabajados, por lo que el potencial y el muestreo realizado en el presente estudio, redundará en unos resultados de los análisis poco significativos.

De acuerdo al modelo de yacimiento, invariablemente las localidades estaníferas localizadas dentro del municipio Mexquitic de Carmona, son del tipo de relleno de fisuras, que estructuralmente corresponden a fallas, fracturas y juntas; la roca encajonante es principalmente ignimbrita, toba y riolita.

El origen de la mineralización estanífera es de tipo magmático, (neumatolítico) asociada a la fase fumarólica; los minerales más comunes que se depositan en esta fase corresponden a casiterita y topacio. Se considera que dentro del proceso de formación de estos yacimientos, el enfriamiento y consolidación de lavas y rocas piroclásticas, definió planos de debilidad estructural y en algunos casos se produjeron fracturas y/o juntas derivadas de las contracciones; las emisiones fumarólicas fluyeron a la superficie por zonas de menor presión, transportando los fluidos mineralizantes y posteriormente, depositándolos en fracturas, fallas y planos de junta.

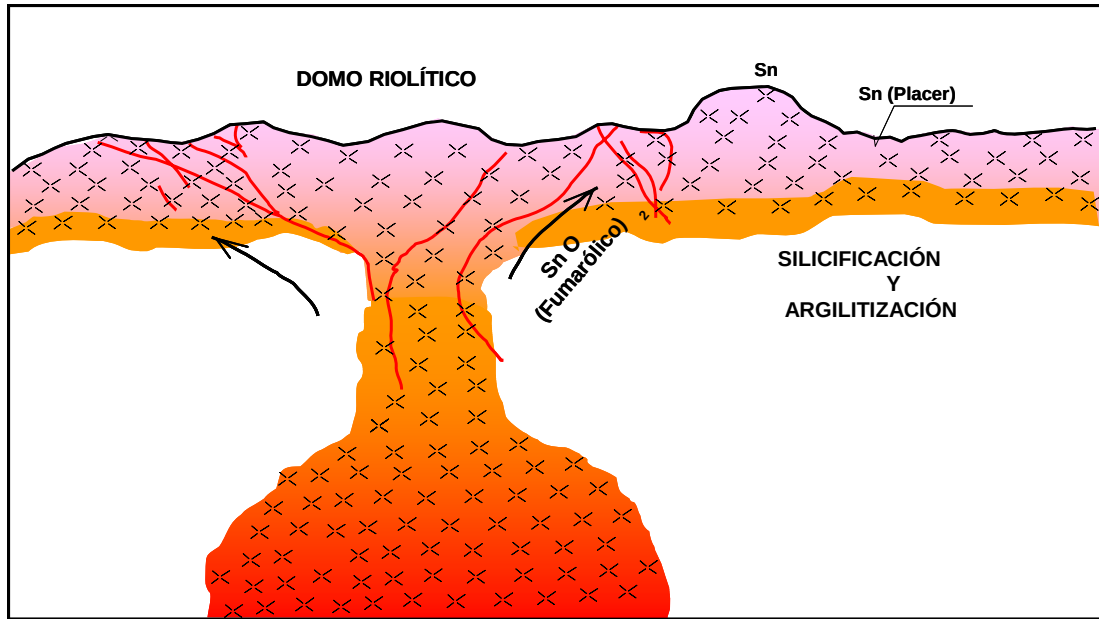


Figura 8. Modelo de formación de los yacimientos de estaño.

Las siguientes fotografías muestran el poco desarrollo de las obras que fueron objeto del muestreo realizado, con pobres resultados.



Fotografía 34. Minas estaníferas La Cuesta, donde se observa su poco desarrollo labradas en toba vítrea



Fotografía 35. Mina Salitrillos, donde existen obras mineras con rumbo N18°W con 70°SW, por una longitud de 100 m

YACIMIENTOS MINERALES, MUNICIPIO MEXQUITIC DE CARMONA, S. L. P.							
ID	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	SUSTANCIA	POTENCIAL m3	USOS	ACCESO DESDE MEXQUITIC
MEZ001	La Copuda	278606	2461109	Grava y Arena	5,000	Ind de la Construcción	5,5 km de carretera pavimentada
MEZ002	Cerro La Mina	282699	2462165	Pumicita	5,000	Ind de la Construcción	1,6 km de carretera pavimentada
MEZ003	Micro Ondas	282693	2462351	Grava y Arena	7,500	Ind de la Construcción	1,4 km de carretera pavimentada
MEZ004	El Venadito	284839	2474278	Grava y Arena	4,200	Ind de la Construcción	15 km de carretera pavimentada
MEZ005	Cerro La Mesita	282135	2467237	Grava y Arena	14,000	Ind de la Construcción	18 km de carretera
MEZ006	El Tepozan	288039	2472127	Grava y Arena	7,500	Ind de la Construcción	18 km de carretera
MEZ007	El Porvenir	277036	2470048	Arcilla	126,000	Ind de la Construcción	8,9 km de carretera
MEZ008	Cerro El Rayo	285465	2463928	Gravas	9,000	Ind de la Construcción	3,7 km de carretera
MEZ009	San Nicolás	275926	2451772	Estaño		Aleaciones	13,2 km de carretera, 7,5 km terracería
MEZ010	Dolores	276467	2451447	Estaño		Aleaciones	30 km de carretera y 7.0 km de terracería
MEZ011	Dolores II	276654	2451163	Estaño		Aleaciones	26,2 km de carretera y 7.0 km de terracería
MEZ012	Mesa Prieta	278256	2449764	Estaño		Aleaciones	26,2 km de carretera y 5,8 km de terracería
MEZ013	Mesa Prieta II	278256	2449764	Cantera	40,000	Ind de la Construcción	23,6 km de carretera y 5,8 de terracería
MEZ014	los Tarascos	278359	2450488	Hg, Sn		Aleaciones	23,6 km de carretera y 3,5km de terracería
MEZ015	Las Minas	277914	2450102	Estaño		Aleaciones	23,6 km de carretera y 6,0 km de terracería
MEZ016	El Capulín	277228	2445360	Cantera	15,000	Ind de la Construcción	28,6 km de carretera y 4.5 km de terracería
MEZ017	El Capulínillo	277260	2445274	Pumicita	10,000	Ind de la Construcción	28,6 km de carretera y 4.5 km de terracería
MEZ018	Salitrillos	278018	2445215	Cantera	15,000	Ind de la Construcción	33 km de carretera y 4.5 km de terracería
MEZ019	Salitrillos II	278333	2445264	Estaño		Aleaciones	34 km de carretera y 4.2 km de terracería
MEZ020	Minas de la Cuesta	278791	2443376	Estaño		Aleaciones	39 km de carretera y 300 m de vereda
MEZ021	La Placa	277688	2443583	Basalto	250,000	Ind de la Construcción	50 km de carretera y 50 m de terracería
MEZ022	Canoas	275603	2445109	Cantera	250,000	Ind de la Construcción	40,3 km de carretera y 2,3 km de terracería
MEZ023	El Durazno	266050	2453720	Grava y arena	7,500	Ind de la Construcción	28,1 km de carretera
MEZ024	El Chiquihuitillo	266802	2456042	Grava y arena	9,000	Ind de la Construcción	24 km de carretera
MEZ025	El Caiman	267801	2457153	Grava y arena	12,800	Ind de la Construcción	20,8 km de carretera
MEZ026	La Cantera	283775	2452454	Cantera	14'400,000	Ind de la Construcción	21 km de carretera 2,5 km de terracería
MEZ027	El Tepozan	283144	2453452	Estaño		Aleaciones	19,2 km de carretera 2,5 km de terracería
MEZ028	Mina C. La Raíz	279600	2453340	Caolín	10,000	Cerámica	20 km de carretera 9,0 km de terracería
MEZ029	Capulines	287685	2453753	Cantera	12,800	Ind de la Construcción	19,2 km de carretera 350 m de terracería
MEZ030	C. Santa Cruz	284246	2458919	Cantera	24,000	Ind de la Construcción	4,0 km de carretera 2,0 km de terracería
MEZ031	San José	277529	2465285	Arcilla	4,200	Ind de la Construcción	5,8 km de carretera
MEZ032	Paisanos	287123	2454791	Grava y arena	2,000	Ind de la Construcción	20,0 km de carretera 1,0 km de terracería
MEZ033	Hermeregildo	278282	2452433	Caolín	60,000	Cerámica	20 km de carretera 11 km de terracería
MEZ034	Meregildo I	278363	2452543	Caolín	60,000	Cerámica	21 km de carretera 11 km de terracería
MEZ035	Meregildo II	278344	2452569	Caolín	60,000	Cerámica	22 km de carretera 11 km de terracería
MEZ036	Cerro Prieto	261841	2459167	Tepetate	15,000	Ind de la Construcción	21 km de carretera
MEZ037	C. La Avanzada	279423	2460493	Caolín	60,000	Cerámica	5 km de carretera 1,2 km de terracería
MEZ038	C. La Campana	282552	2461796	Grava y arena	9,000	Ind de la Construcción	2 km de carretera 500 m de terracería
MEZ039	Los Bancos	262619	2470533	Fosforita		Detergentes, Fertilizante	21,3 km de carretera 2,5 m de terracería
MEZ040	Patol	287741	2472094	Calcita óptica		Productos ópticos	28 km de carretera
MEZ041	Valle Umbroso	288222	2479685	Calcita óptica		Productos ópticos	22,8 km de carretera 3,0 km de terracería
MEZ042	La Cuesta	278913	2443549	Estaño		Aleaciones	39 km de carretera y 500 m de vereda
MEZ043	El Goteo	275456	2445352	Grava y arena	3,000	Ind de la Construcción	35,3 km de carretera y 2.8 km de terracería
MEZ044	Arroyo Grande	273817	2454538	Grava y arena	3,000	Ind de la Construcción	14,10 km de carretera y 1.5 km de terracería
MEZ045	Magüey Blanco	277085	2446015	Grava y arena	45,000	Ind de la Construcción	28,6 km de carretera y 4.5 km de terracería
MEZ046	La Parada	275356	2472064	Grava y arena	200,000	Ind de la Construcción	13 km de carretera y 1.5 km de terracería
MEZ047	Las Coronadas	285555	2463834	Grava y arena	80,000	Ind de la Construcción	3,7 km de carretera
MEZ048	Cerro La Cruz	282592	2465903	Grava y arena	8,000	Ind de la Construcción	2,6 km de terracería
MEZ049	La Autopista	284133	2461220	Grava y arena	80,000	Ind de la Construcción	3,3 km de carretera
MEZ050	Las Cinco Cañas	284608	2462780	Grava y arena	400,000	Ind de la Construcción	3,0 km de carretera y 2.0 km de terracería
MEZ051	El Crucero	277434	2468791	Grava y arena	6,300	Ind de la Construcción	7,04 km de carretera
MEZ052	Guadalupe	273513	2469081	Grava y arena	4,200	Ind de la Construcción	10,4 km de carretera y 1.2 km de terracería
MEZ053	El Difunto	274654	2469706	Grava y arena	35,000	Ind de la Construcción	10,1 km de carretera

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los recursos minerales de este municipio son principalmente agregados pétreos, con un volumen potencial de 687,600 m³, producto de la desintegración de las rocas preexistentes, conformados por arena, grava, arcilla y tepetate, en segundo lugar se tiene a las rocas dimensionables, con un volumen potencial total de 14'774,800 m³, constituidas por toba, toba riolítica, latita y andesita basáltica; en relación a los minerales no metálicos, se tienen localidades con un volumen potencial de 287,815 m³, constituidos por caolín, arena sílica, calcita óptica y fosforita. Las localidades de minerales metálicos no tienen mayor relevancia, y son principalmente de estaño.

1. En los **Agregados Pétreos** se ubicaron 25 localidades, que tienen un interesante volumen potencial total de 687,600 m³. Estos minerales quedan comprendidos en las rocas volcánicas y sedimentarias. Se utilizan en todo el municipio dentro de la industria de la construcción, estando la mayoría de ellos en explotación actual, principalmente aquellos que se utilizan en la construcción de la autopista N° 49 San Luis Potosí-Zacatecas. Se recomienda realizar estudios detallados en estas localidades y apoyar a los grupos que actualmente los explotan, con adiestramiento y capital para optimizar su explotación y promover la formación de pequeñas empresas de minería social para trabajar las localidades que están inactivas y que sean señaladas por los estudios de detalle.

2. En las **Rocas Dimensionables** se ubicaron ocho localidades, que tienen un volumen potencial de 14'774,800 m³, con una gran variedad de colores y texturas. Estos bancos reúnen características favorables para una adecuada explotación, ya que tienen aceptación en el mercado local, estatal y con posibilidades de acudir a otros estados, así como al extranjero.

Las rocas dimensionables, constituyen una opción muy atractiva en la rama de la construcción por su gran variedad de colores y texturas, son aquellas que por sus

características físicas y químicas, tales como corte y pulido, compiten por su durabilidad y belleza con otros materiales.

En todas estas localidades se recomienda un estudio detallado para definir aquellas susceptibles de explotar, y posteriormente, promover cursos de adiestramiento a los trabajadores locales en técnicas de explotación de canteras, para lograr una óptima explotación en dichas localidades, así como apoyar con los financiamientos adecuados para formar pequeñas empresas con campesinos y ejidatarios que exploten estos recursos en su comunidad y fortalecer la minería social.

3 Las localidades de **Minerales No Metálicos** estudiadas fueron doce y se les estima un volumen potencial de 287,815 m³, siendo principalmente las siguientes: Caolín, estudiada en seis localidades; pumicita, en tres localidades, una de fosforita y dos localidades de calcita óptica. Es conveniente desarrollar estudios de detalle para definir cuales localidades deberán ser apoyadas.

4 Se estudiaron nueve localidades de **Minerales Metálicos**, emplazadas en rocas volcánicas de edad terciaria, que solamente muestran evidencias de mineralización de estaño y no tienen interés económico actual.

BIBLIOGRAFÍA

Aguillón, R. A., 1983, Carta Geológica de las hojas Espíritu Santo, Pinos, El Obraje, Ojuelos, Estados de San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato y Zacatecas. Folleto técnico N° 93. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Arellano, G. J., 1988, Geología de la porción septentrional de la Sierra de Peñón Blanco, Estados de San Luis Potosí y Zacatecas, Méx.: UNAM, Facultad de Ingeniería, Tesis profesional, 115.p.

Campa, M. F., Coney, P. J., 1983, Tectonostratigraphic terranes and mineral resource distribution in México: Canadian Journal of Earth of Science, v. 20, p. 1040-1051.

Consejo de Recursos Minerales, 1992, Monografía Geológica-Minera del Estado de San Luis Potosí.

Carrillo-Bravo, J., 1971, La Plataforma de Valles-San Luis Potosí.- Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol., 23, 1-113

INEGI., 2004, Anuario Estadístico del Gobierno de San Luis Potosí.

INEGI. Síntesis de información geográfica del Estado de San Luis Potosí.

INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de San Luis Potosí, Gobierno del estado de San Luis Potosí.

Imlay, R. W., 1936, Evolution of the Coahuila Peninsula, México; part 4 Gology of the western part of the Sierra de Parras: Geological Society of America Bulletin, v. 47, p. 1091-1152.

Imlay, R. W., 1937, Geology and the middle part of the Sierra de Parras Coahuila, México: Geological Society of American Bulletin, v. 48, p. 587-630.

Labarthe, H. G., y Tristán, M., 1978, Cartografía Geológica Hoja San Luis Potosí. Instituto de Geología y Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Folleto Técnico N° 59.

Labarthe-Hernández, G. y Tristán-González, M. 1981, Cartografía Geológica hoja "Ahualulco", San Luis Potosí. Investigación patrocinada por la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica de la Secretaria de Educación Pública. Folleto Técnico N° 70.

Labarthe-Hernández, G., Tristán-González, M. y Aranda-Gómez, J.J., 1982, Revisión estratigráfica del Cenozoico de la parte central del Estado de San Luis Potosí. Instituto de Geología y Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Folleto Técnico N° 85.

Maldonado, L. J. M., 1985, Informe preliminar del área asignada minera "Cerro Patol" localidad del noreste de la ciudad de San Luis Potosí, en el municipio de Mexquitic de Carmona, S.L.P. Consejo de Recursos Minerales, informe inédito.

Moreira-Rivera, Fco., 1997, Informe de la carta Geológico Minera y Geoquímica. Hoja San Luís Potosí, F14-4. Escala 1:250,000. Estado de San Luís Potosí. Convenio con el Gobierno del Estado de San Luís Potosí.

Olvera, C.A. et al, 2003, Informe de la Carta Geológica-Minera Moctezuma. F14A63, Escala 1:50,000. Convenio COREMI con el Gobierno del Estado San Luis Potosí.

Ortega-Gutiérrez, F., 1991, Provincias Geológicas de México, Cap. VI del Texto Explicativo de la Quinta Edición de la Carta Geológica de la República Mexicana. UNAM, Instituto de Geología. 74 p.

Tristán, G.M., y Torres, H.J.R., 1992, Cartografía geológica 1:50,000 de la Hoja Charcas, Estado de San Luis Potosí, Instituto de Geología, U.A.S.L.P.

Tristán-González, M., y Labarthe-Hernández, G., 1979, Cartografía geológica hoja "Tepetate" S.L.P., Instituto de Geología y Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, folleto técnico No. 66, 31 p.

Tristán-González, M. et al., 2002. Cartografía geológica de la Carta San Luis Potosí. Consejo de Recursos Minerales.