SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO

INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL MUNICIPIO SAN ANTONIO, S.L.P.

NOVIEMBRE, 2009

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

SECRETARIA DESARROLLO ECONÓMICO

DE SAN LUIS POTOSÍ

INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL MUNICIPIO SAN ANTONIO, S.L.P.

ELABORO: ING. FÉLIX A. ALARCÓN WOJTIUK

REVISO: ING. ENRIQUE ÁLVAREZ SALINAS

ING. JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ GONZÁLEZ

SUPERVISO: M. en C. AMADOR NÚÑEZ MIRANDA

NOVIEMBRE, 2009

INDICE

	Pagina
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. Vías de Comunicación y Acceso	4
II.3. Reseña Histórica	8
II.4. Fisiografía	10
II.5. Hidrografía	13
II.6. Clima	16
III. MARCO GEOLÓGICO	**17**
III.1. Geología Regional	17
III.2. Geología local	21
IV. LOCALIDADES MINERALES	**25**
IV.1. Localidades de Rocas Dimensionables	25
IV.2. Localidades de Minerales no Metálicos	30
IV.3. Localidades de Agregados Pétreos	41
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	**49**
BIBLIOGRAFÍA	**52**
ANEXO I	
Fichas de campo de las localidades visitadas	
ANEXO II	
Resultados de Laboratorio	

FIGURAS

Pagina

Figura 1. Localización del municipio San Antonio, San Luis Potosí 6

Figura 2. Principales vías de comunicación del estado de San Luis Potosí 7

Figura 3. Provincias fisiográficas de México 11

Figura 4. Provincias fisiográficas de San Luis Potosí 12

Figura 5. División hidrológica del Estado San Luis Potosí 14

Figura 6. Mapa hidrográfico del estado de San Luis Potosí 15

Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana 18

Figura 8. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana 19

TABLAS

Localidades de Rocas Dimensionables, Municipio San Antonio, S.L.P. 26

Localidades de Minerales no Metálicos, Municipio San Antonio, S.L.P. 31

Composición Química Cuantitativa de los minerales arcillosos 33

Propiedades Físicas de los minerales arcillosos 35

Localidades de Agregados Pétreos, Municipio San Antonio, S.L.P. 41

Localidades Minerales del Municipio San Antonio, S. L. P. 48

PLANOS

Plano 1. Carta Geológica, Municipio San Antonio, S.L.P.
Escala 1:50,000 (en sobre al final del texto)

Plano 2. Carta de Localidades Mineras, Municipio San Antonio, S.L.P.
Escala 1:50,000 (en sobre al final del texto)

Plano 3. Carta Magnética, Municipio San Antonio, S.L.P.
Escala 1:50,000 (en sobre al final del texto)

I. GENERALIDADES

I.1. Introducción

En vista de la importancia que para el estado de San Luis Potosí tiene el contar con información geológico minera actualizada y enfocada directamente a la exploración de recursos minerales metálicos, minerales no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos en cada uno de los municipios que integran la entidad, el Director General del Servicio Geológico Mexicano (antes Consejo de Recursos Minerales) y el Director General de Desarrollo y Promoción Minera del Gobierno de San Luis Potosí, en el año 2004 entablaron pláticas con la intención de establecer las bases de un convenio para el desarrollo del Inventario Físico de los Recursos Minerales Municipales inicialmente en diez municipios.

Los municipios comprendidos en este convenio son:

1. Cedral
2. Charcas
3. Guadalcazar
4. Matehuala
5. Moctezuma
6. Salinas
7. Venado
8. Villa de Arista
9. Villa de Guadalupe
10. Villa Hidalgo

Posteriormente, a finales del año 2005, se firmó un segundo convenio por los siguientes 17 municipios que suman una superficie de 16,994.65 km^2.

1. Ahualulco
2. Alaquines
3. Armadillo de los Infante
4. Cárdenas
5. Cerritos
6. Ciudad del Maíz
11. Santa María del Río
12. Tamasopo
13. Tierra Nueva
14. Villa de Arriaga
15. Villa Juárez
16. Villa de Reyes

7. Mezquitic de Carmona
8. Río Verde
9. San Ciro de Acosta
10. San Nicolás Tolentino
17. Villa de Zaragoza

Posteriormente el 19 de Abril de 2007, se firmo un tercer convenio para cubrir los siguientes 16 municipios que suman una superficie de 13,045 km^2.

1. Axtla de Terrazas
2. Catorce
3. Ciudad Fernández
4. Huehuetlán
5. Lagunillas
6. Matlapa
7. Rayón
8. San Antonio
9. Santa Catarina
10. Santo Domingo
11. Tamazunchale
12. Tamuín
13. Tancanhuitz de Santos
14. Tanquián de Escobedo
15. Cd. Valles
16. Villa de Ramos

El presente informe se refiere al Inventario de los Recursos Minerales del **Municipio San Antonio,** que tiene una superficie de 101.90 Km^2.

Este inventario se realizó tomando como base la geología levantada con anterioridad por el Consejo de Recursos Minerales (SGM) tanto en el estado de San Luis Potosí, como en los estados aledaños, de los cuales se extrajo exclusivamente la geología de los municipios (ver **Carta Geológica del Municipio San Antonio**, S.L.P., escala 1:50,000, al final del texto) que se relacionó con la geología local observada en las visitas de los geólogos encargados de este estudio, por lo que la geología descrita en algunas localidades, no coincidirá con la plasmada en el plano, debido a las diferentes escalas.

También se integro 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 escala 1:250,000, para enriquecer la información de las localidades en cada municipio, sin necesidad de levantarlas y describirlas nuevamente (ver **Carta de Localidades Mineras del Municipio San Antonio**, S.L.P., escala 1:50,000, al final del texto).

Con 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 Consejo de Recursos Minerales, que podrá ayudar a interpretar las condiciones del subsuelo, relacionadas con posibles yacimientos a profundidad y superficiales (ver **Carta Magnética del Municipio San Antonio**, escala 1:50,000, al final del texto).

I.2. Objetivo

El principal objetivo del presente inventario es obtener una información integral que sirva de base para difundir el conocimiento de la geología y el potencial de los diversos tipos de los recursos del municipio **San Antonio**, con el firme propósito de determinar la presencia e importancia económica de las localidades de minerales metálicos, de minerales no metálicos, así como de rocas dimensionables y agregados pétreos existentes, lo que debe conducir a implementar programas de infraestructura minera, que ayuden a:

1. Localizar recursos minerales y roca como materia prima para la industria inera y para el desarrollo urbano.

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 gente local evitando la emigración.

4. Contribuir al desarrollo de la minería social.

II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

II.1. Localización y Extensión

El municipio se encuentra localizado en la parte sureste del estado, en la zona huasteca, la cabecera municipal tiene las siguientes coordenadas: 98º 54' de longitud oeste y 20º 37' de latitud norte, con una altura de 200 metros sobre el nivel de mar. Sus límites son: al norte, Tanlajás, al este, San Vicente Tancuayalab, al sur, Tampamolón Corona, al oeste, Tancanhuitz de Santos (figura 1). La distancia aproximada a la capital del estado es de 361 km (INEGI, 2002).

De acuerdo con el Sistema Integral de Información Geográfica y Estadística del INEGI al año 2000, la superficie total del municipio es 101.90 km^2 y representa el 0.17% del territorio estatal.

II.2. Vías de Comunicación y Acceso

Para llegar al municipio San Antonio se puede hacer por dos vías: la primera es por la carretera federal No. 70 que va de San Luis Potosí a Río Verde recorriendo 125 km, de esta ciudad se recorren rumbo al este 135 km para llegar a Ciudad Valles y de ésta última ciudad se toma la carretera federal No. 85 para recorrer 50 km rumbo al sur para llegar a Tancanhuitz y de esta útlima cabecera municipal recorrer al este 9 km y así ubicarnos en la cabecera municipal de San Antonio con un recorrido total de 319 km que se cubre en 6 horas.

Otro acceso al municipio San Antonio es partiendo de la ciudad de San Luis Potosí por la carretera federal No. 57, hacia el noreste, por una distancia de 70 km, para llegar a la población conocida como San Lorenzo y ahí se toma la supercarretera interestatal No. 70 para recorrer 103 km y llegar a Río Verde, de este lugar se continúa por la carretera federal No. 70 con un recorrido de 135 km con destino a Ciudad Valles, de esta ciudad se toma con rumbo al sur, la carretera federal No. 85, se recorren 32 km para llegar a San Pedro de las Anonas, donde se abandona

la carretera Federal No. 85 para tomar un camino municipal pavimentado que lleva a la cabecera municipal de Tanlajás, tras 12 km de recorrido y de este municipio se recorren 4 km más al Sur para llegar a la cabecera municipal de San Antonio con un recorrido total de 356 km, que se cubren en un tiempo aproximado de 6 1/2 horas (figuras 1 y 2).

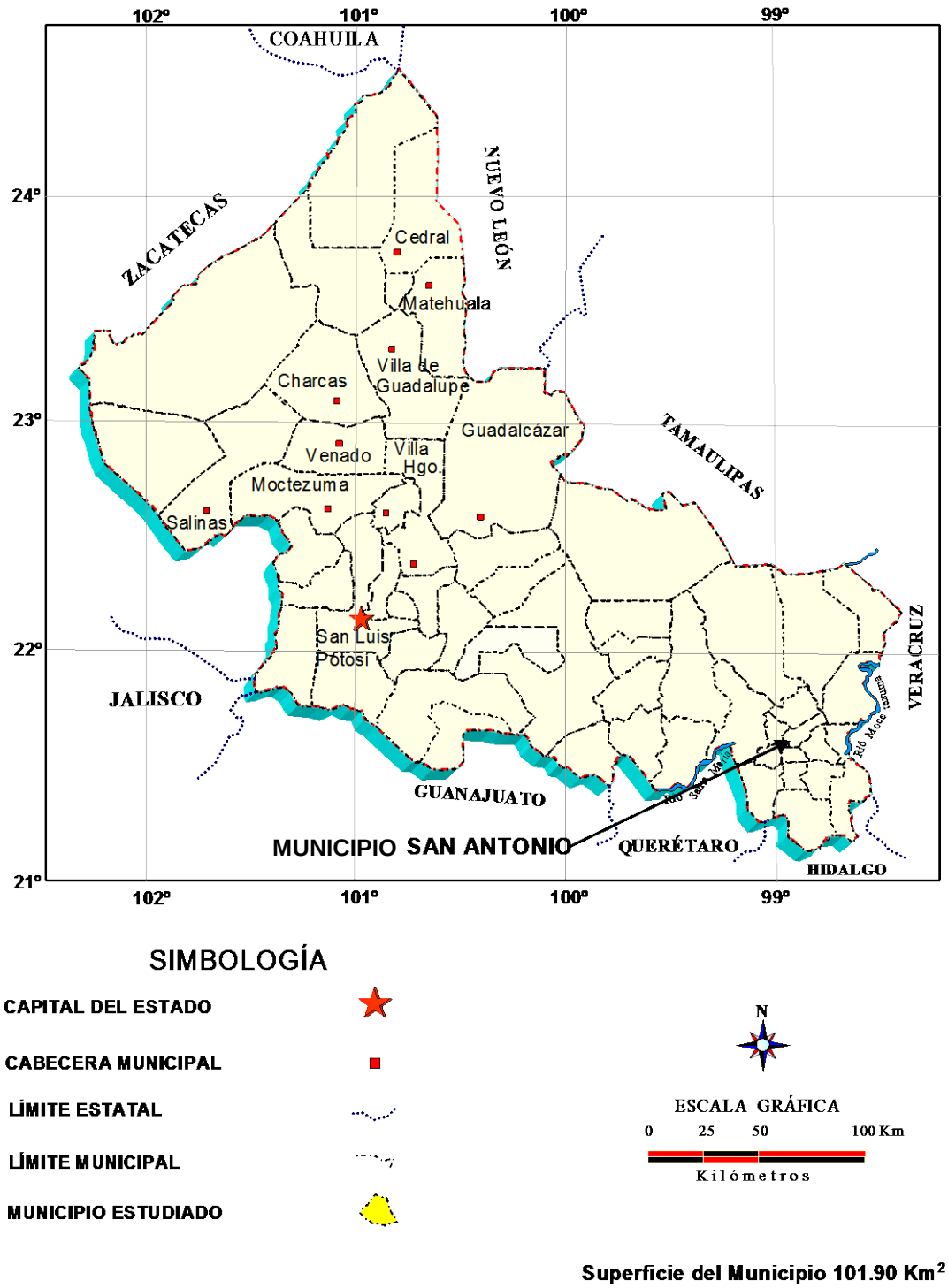
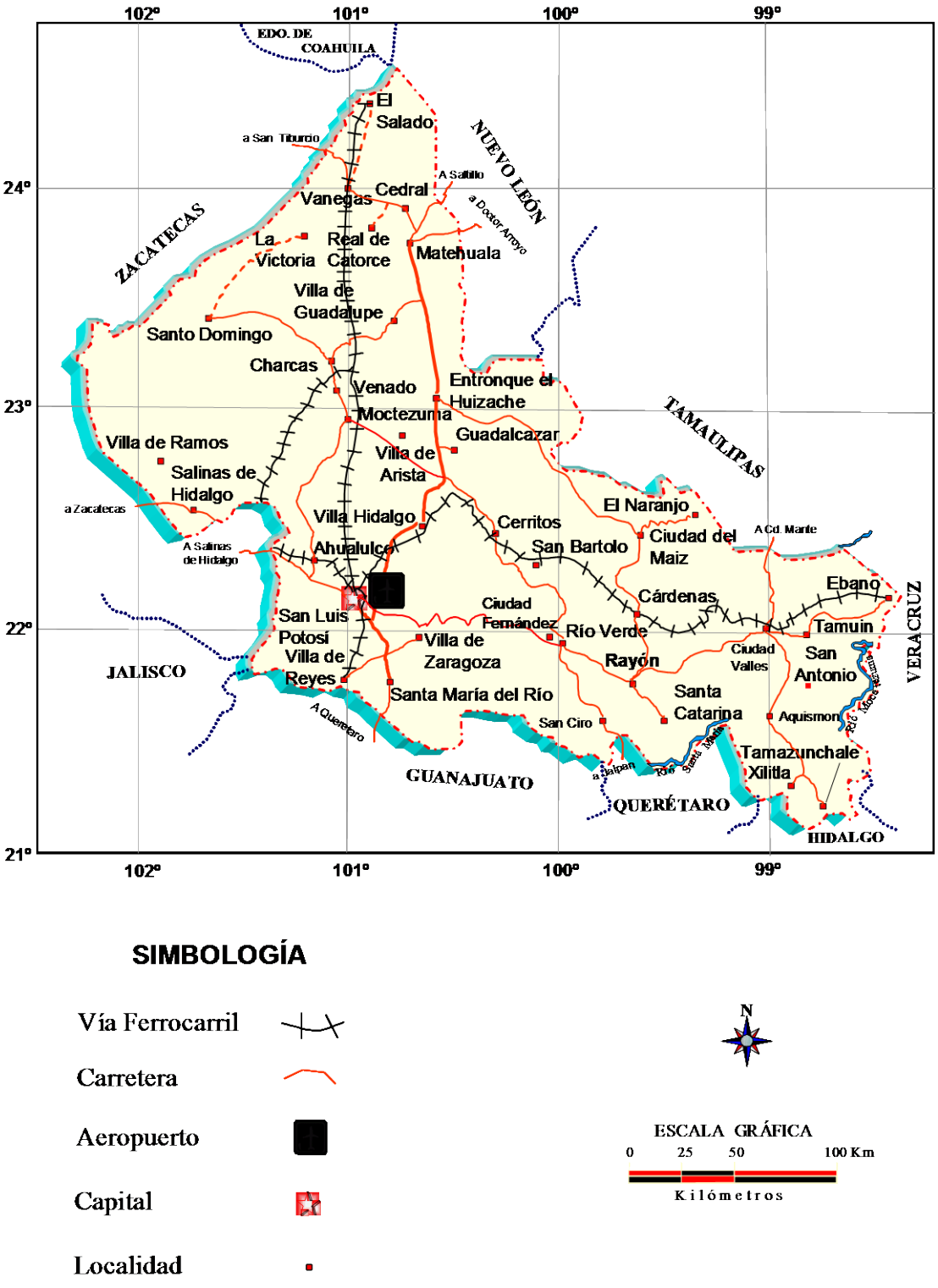


Figura 1. Localización del Municipio San Antonio, San Luís Potosí.



SIMBOLOGÍA

Vía Ferrocarril

Carretera

Aeropuerto

Capital

Localidad

N

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 Km

Kilómetros

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

El municipio cuenta con servicios de agua, electricidad, drenaje y telefonía fija, carece de agencia de correos y servicio de telégrafos.

Además, cuenta con un total de 88.8 km de caminos, de los cuales 16 km son de una carretera alimentadora estatal, y 72.8 km que corresponden a caminos rurales revestidos. Los principales caminos van a dar al eje carretero Xolol-Tamuín (Enciclopedia de los municipios de México, 2005).

Para servicios de otras índoles se trasladan a Tancanhuitz o a Ciudad Valles, en esta última urbe, se encuentran servicios bancarios, telefonía celular, tiendas de autoservicio, agencias automotrices y comercios diversos, etc.

El aeropuerto más cercano es el de Tampico, Tamps., en el que se pueden tomar vuelos con diversos destinos tanto nacionales como internacionales, y se encuentra ubicado a 150 km de la cabecera municipal San Antonio. Existe también un aereopuerto en la ciudad de Tamuín, el cual tiene vuelos a San Luis Potosí y la Ciudad de México y se encuentra a 60 km de la cabecera municipal de San Antonio.

II.3. Reseña Histórica

El municipio San Antonio, es uno de los municipios más reducidos del estado, se sabe que la cabecera de este municipio fue llamado antiguamente San Antonio Tamhanetzen, existen ruinas prehispánicas que seguramente deben ser estructuras de importancia, puesto que ha este sitio se le llama Núcleo Arqueológico.

En el año de 1726, el pueblo San Antonio estaba sujeto a la doctrina y gobierno de Tampamolón, contaba con 282 familias de indios huastecos, cultivaban la caña, de la cuál hacían azúcar y piloncillo, por el año de 1726 se congregaron en este sitio los naturales de las rancherías para formar pueblo, y al efecto hicieron muchas diligencias gastando dinero en viajes a la ciudad de México, casi siempre

ayudados por el cura de Tampamolón don Carlos Tapia de Zenteno, para conseguir los despachos necesarios, y que el virrey Marqués de Casa Fuete tuvo por bien aprobar el 24 de diciembre de 1731, la nueva reducción del pueblo de San Antonio.

Era verdad que aquellos indios y sus antepasados habían vivido allí bajo el nombre de Tlaxcali de Tamhannentzen, sujetos a la cabecera de Tancanhuitz, donde pagaban los reales tributos y acudían a todos los oficios concejiles.

En el año de 1821, se consumó la Independencia Nacional, y el 17 de octubre de 1826, se dictó la primera Constitución Política del Estado, casi un año después, el 8 de octubre de 1827, el Congreso del Estado dictó su decreto No. 61, por medio del cuál San Antonio fue elevado a la categoría de Ayuntamiento y por lo tanto Villa, pudiendo tener un alcalde, dos regidores y un procurador síndico

Por medio del decreto del Ejecutivo, dictado el 4 de noviembre de 1944, ordenó en su artículo 3o. que el territorio que perteneció al extinto municipio de San Antonio, se refunde en el territorio del municipio de Tampamolón, quedando el poblado de San Antonio como congregación del municipio de Tampamolón.

El decreto No. 51 promulgado el 7 de octubre de 1946, reformó la Ley Orgánica del Municipio Libre del 14 de noviembre de1944 y ya no mencionó al municipio de San Antonio.

Por medio del decreto No. 3 del 25 de octubre de 1948 San Antonio volvió a ser municipio libre.

La Ley Orgánica del Municipio Libre, promulgada el 2 de febrero de 1984, ordenó que San Antonio fuera uno de los municipios del Estado y esta es la categoría que actualmente tiene (toda esta reseña histórica es tomada de la Enciclopedia de los municipios de México, 2005).

II.4. Fisiografía

El municipio San Antonio se ubica fisiográficamente, dentro de la Subprovincia Carso Huaxteco, que constituye la porción sur de la Provincia Sierra Madre Oriental (INEGI, 2002) (Figuras 3 y 4).

Provincia de la Sierra Madre Oriental

Comprende toda la parte nororiental del estado de San Luis Potosí y está compuesta por una serie de sierras constituidas por rocas sedimentarias marinas y clásticas con altitudes que oscilan entre los 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar (monografía del Estado de San Luis Potosí, COREMI, 1992).

Esta provincia se distingue por el plegamiento de los estratos de las rocas marinas sedimentarias, con ondulaciones fuertes y alargadas que forman anticlinales y sinclinales con orientación NW-SE. Hacia las partes topográficamente más bajas se encuentran llanuras y valles intermontanos de origen fluvial y aluvial (INEGI, 2002).

Esta provincia está formada fundamentalmente por un conjunto de sierras menores con estratos plegados, los cuales están formados por rocas del Cretácico y Jurásico Superior, en las que predominan las calizas y en segundo lugar de abundancia aparecen las areniscas y lutitas (rocas de composición arcillosa), que son las que predominan en la superficie del municipio de San Antonio. Las rocas de origen ígneo no afloran en este municipio (INEGI, 2002).

Debido a la predominancia de calizas en la Provincia de la Sierra Madre, se han producido manifestaciones de carso; es decir, geoformas que son el resultado de la disolución de éstas rocas por la infiltración de agua en el subsuelo, lo que lleva a formación de grandes sistemas cavernosos, manantiales y dolinas, que son depresiones circulares u ovaladas en el suelo y uvalas que son depresiones más

extensas formadas por la fusión de dolinas vecinas y por el desplome de techos de cavernas (INEGI, 2002).

Subprovincia Carso Huaxteco

En San Luis Potosí el Carso Huaxteco comprende el 14.65% de la superficie del estado, y atraviesa el municipio de San Antonio con dirección SE-NW, se encuentra limitada al norte con las subprovincias Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada, de la Sierra Madre Oriental; al oeste con la subprovincia de Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, de la provincia Mesa del Centro; y al este con las Llanuras y lomeríos, de la Llanura Costera del Golfo Norte (INEGI, 2002).

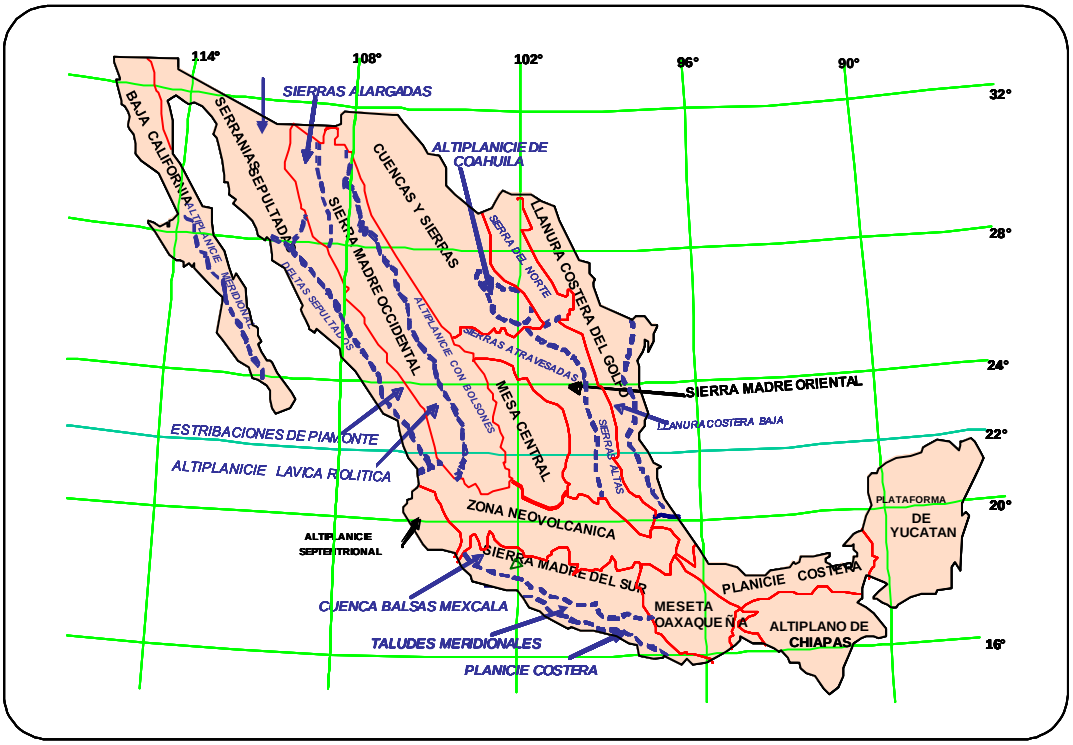


Figura 3. Provincias fisiográficas de México (Según Erwin Raisz (1959)

Figura 4. Provincias Fisiográficas de San Luis Potosi

II.5. Hidrografía

El municipio San Antonio se encuentra dentro de la Región Hidrológica, Pánuco (RH-26), (figura 5) que se encuentra dividida en dos regiones: Alto Pánuco y Bajo Pánuco, esta última se presenta en la porción sureste del estado, dentro del cual comprende alrededor del 45.60% de su área y está considerada como la de mayor importancia en términos de escurrimiento, debido a que en esta zona se genera una amplia red fluvial y se compone de las cuencas denominadas Río Pánuco (A) con un porcentaje de superficie estatal de 1.23%, Río Tamesí (B) 0.54%, Río Tamuín (C) 38.94% y Río Moctezuma (D) 4.89% (INEGI, 2002).

La cuenca dentro de la cual se encuentra el municipio San Antonio es la cuenca del Río Moctezuma (D), la cual se localiza en la parte suroriental del territorio potosino y cubre un 4.89% de la superficie de éste último (figura 6).

En esta cuenca el principal río es el Moctezuma, el cual se origina en el estado de México y penetra a San Luis Potosí por el Valle de Tamán y es en una parte de su recorrido el límite natural con el estado de Veracruz. El Río Moctezuma tiene una serie de afluentes importantes que son los ríos Axtla, San Pedro y Amajac (INEGI, 2002).

En el municipio San Antonio, está en proceso la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, para procesar y rehabilitar las aguas generadas en este municipio y en municipios aledaños.

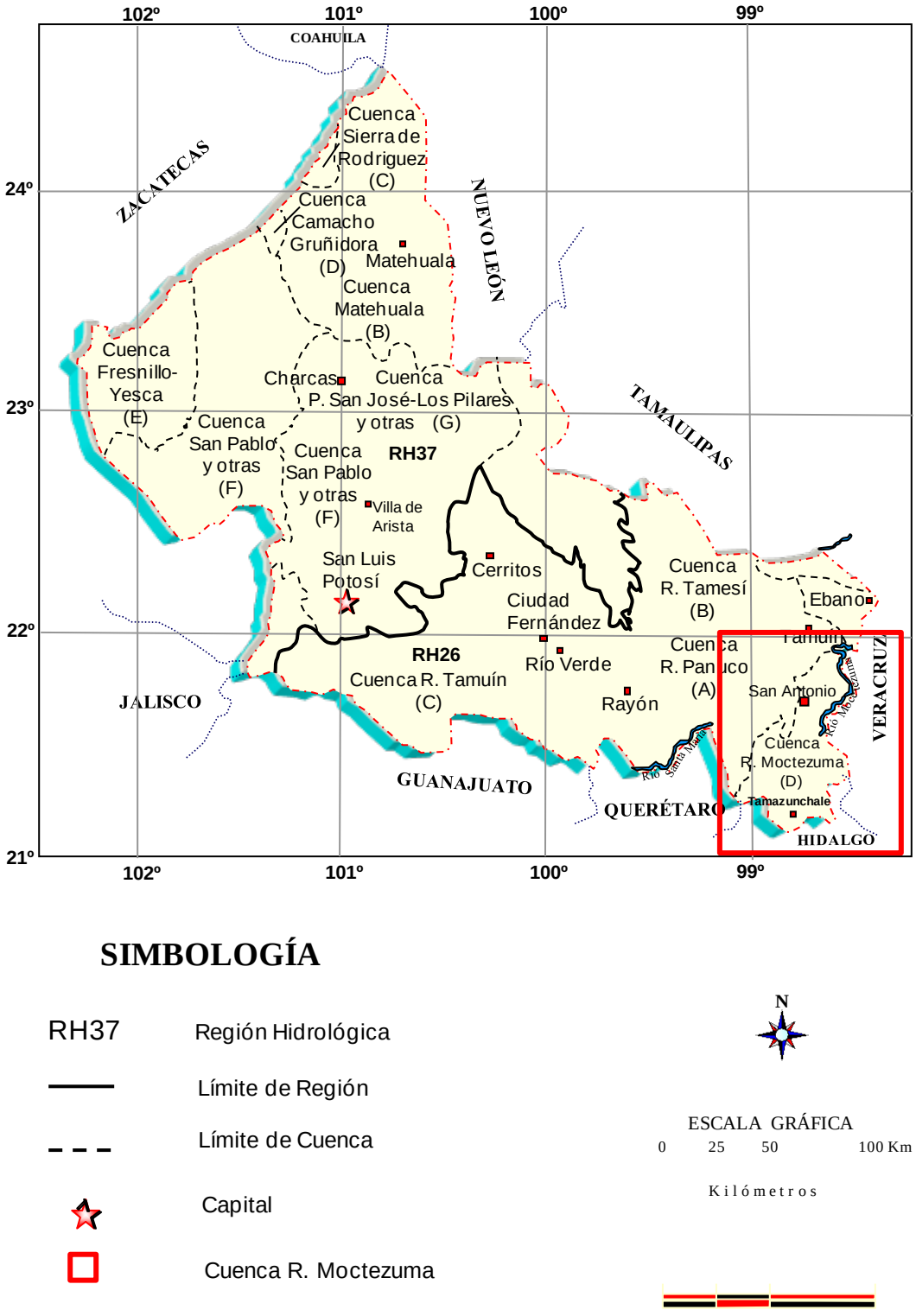
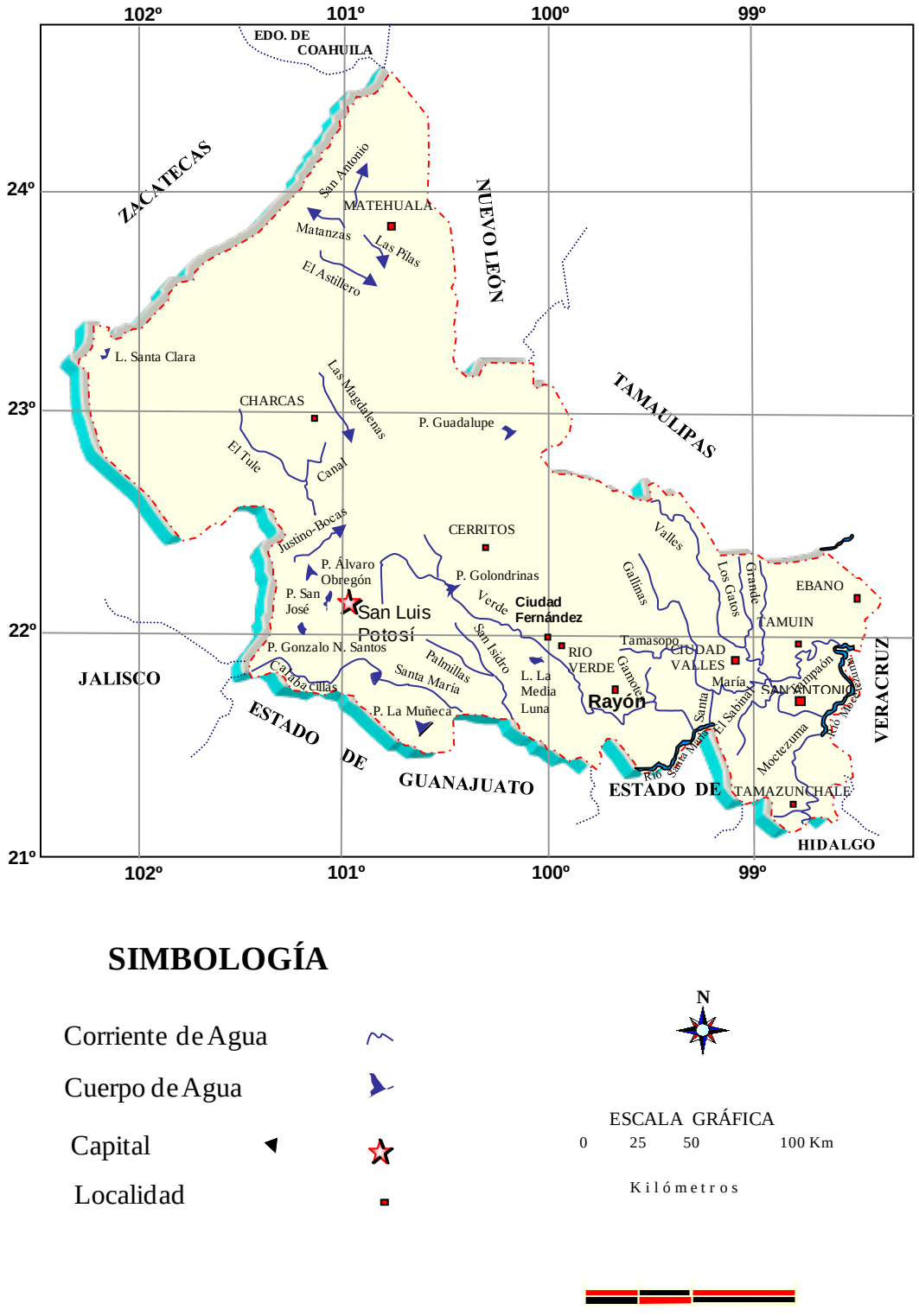


Figura 5. División Hidrológica del estado San Luis Potosí.



SIMBOLOGÍA

Corriente de Agua

Cuerpo de Agua

Capital

Localidad

N

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 Km

Kilómetros

Figura 6. Mapa hidrográfico del estado San Luis Potosí.

II.6. Clima

Predomina en la mayor parte del municipio el clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, en el extremo noreste, su clima es cálido subhúmedo. Según la clasificación internacional de Koppen, el clima se determina como tropical. El promedio anual de la temperatura es de 24.7ºC y su precipitación pluvial es de 2,488 mm (enciclopedia de los municipios, 2005).

Climas semicálidos

Los climas semicálidos, pertenecientes al grupo de climas templados, abarcan parte de los terrenos ubicados en la mitad oriental del estado, se caracterizan por presentar temperaturas medias anuales mayores de 18ºC y temperaturas bajas, en el mes más frío entre -3º y 18ºC, en éstos la precipitación total anual va desde 600 hasta 3,500 mm. De acuerdo con su humedad, el régimen de lluvias y su extensión en la entidad se encuentran los siguientes tipos: semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media; semicálido húmedo con lluvias todo el año y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (INEGI, 2002).

III. MARCO GEOLÓGICO

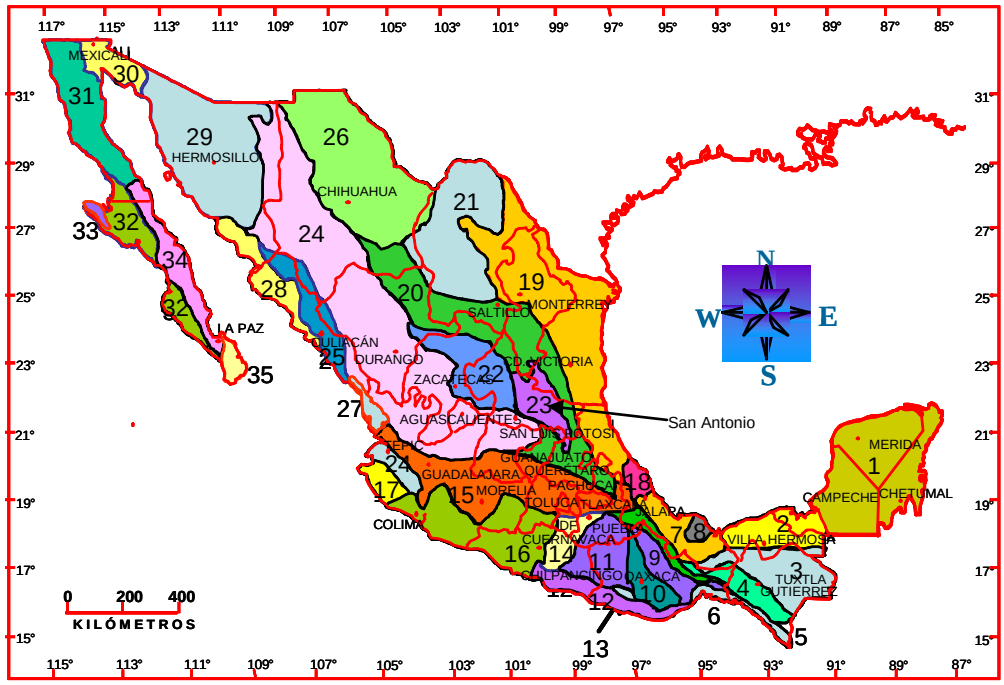
III.1. Geología Regional

El municipio se encuentra ubicado en la margen poniente de la franja de pliegues y fallas de la Sierra Madre Oriental (Ortega, et. al., 1991), originada por los esfuerzos compresionales de la orogenia Laramide a fines del Cretácico superior y principios del Paleoceno y en el extremo oriental de la provincia geológica, Plataforma Valles-San Luis Potosí, donde su estilo estructural consiste de pliegues angostos recostados hacia el oriente o bien pliegues en abanico (anticlinales-sinclinales), así como cabalgaduras y con amplio desarrollo kárstico, dentro de la Planicie Costera del Golfo (figura 7).

De acuerdo con la tectónica acrecionaria queda comprendida en el terreno tectonoestratigráfico de la Sierra Madre Oriental (Campa y Coney, 1982), y según Sedlock y Ortega (1993) en el terreno Guachichil (figura 8).

A fines del período Cretácico y principios del Terciario, la máxima deformación orogénica conocida como Revolución Laramide, provocó la formación de la Sierra Madre Oriental, constituida por pliegues anticlinales y sinclinales estrechos, además de fallas inversas; tales estructuras tienen ejes orientados en dirección noroeste-sureste, subparalelas a lo largo de las sierras (INEGI, 2002).

Durante el Cenozoico continúan los levantamientos y el retiro de los mares, plegándose en forma definitiva la Sierra Madre Oriental. Cuando los esfuerzos de compresión terminan, le suceden esfuerzos de tensión que dieron origen a fracturas y fallas normales, a través de las cuales actuaron las intrusiones ígneas que causaron el metamorfismo y mineralización en diferentes regiones (INEGI, 2002).



1. Plataforma de Yucatán
2. Cuenca Deltáica de Tabasco
3. Cinturón Chiapaneco de Pliegues
4. Batolito de Chiapas
5. Macizo Ígneo del Soconusco
6. Cuenca de Tehuantepec
7. Cuenca Deltáica de Veracruz
8. Macizo Volcánico de los Tuxtlas
9. Cuicateca
10. Zapoteca
11. Mixteca
12. Chatina
13. Juchateca
14. Plataforma de Morelos
15. Faja Volcánica Transmexicana
16. Complejo Orogénico de Col.Gro.
17. Batolito de Jalisco
18. Macizo Ígneo de Palma Sola
19. Miogeoclinal del Golfo de México
20. Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas
21. Plataforma de Coahuila
22. Zacatecana
23. Plataforma de Valles-San Luis Potosi
24. Faja Ignimbrítica Mexicana
25. Cinturón Orogénico Sinaloense
26. Chihuahuense
27. Cuenca de Nayarit
28. Cuenca Deltáica de Sonora-Sinaloa
29. Sonorense
30. Delta del Colorado
31. Batolito de Juárez-San Pedro Mártir
32. Cuenca de Vizcaíno Purísima
33. Cinturón Orogénico Cedros Vizcaíno
34. Faja Volcánica de La Giganta
35. Complejo Plutónico de La Paz

ORTEGA G. et al, 1991

Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana

EXPLICACIÓN

CHI	CHIHUAHUA		OAXACA
CA	CABORCA	MI	MIXTECA
COA	COAHUILA	XO	XOLAPA
M	MAYA	S	SONOBARI
SM	SIERRA MADRE	R	RUSIAS
A	ALISITOS	V	VIZCAINO
G	GUERRERO	SMO	SIERRA MADRE OCCIDENTAL
J	JUÁREZ	TMV	EJE VOLCÁNICO TRANSMEXICANO

Figura 8. Terrenos Tectonoestatigráficos de la República Mexicana.

Los perfiles de los relieves están influenciados por el tipo de roca y su respuesta a los agentes erosivos y a los esfuerzos deformantes. En el flanco este de la Sierra Madre Oriental, donde el paquete sedimentario de rocas calizas principalmente, ha sido plegado de manera intensa, la configuración del relieve es bastante diferente a la porción occidental, donde las mismas rocas han sido sólo ligeramente deformadas. Asímismo, a lo largo de todo el frente oriental, el relieve se torna abrupto y escarpado, reflejando la característica de las calizas y la incompetencia de las lutitas frente a los esfuerzos deformativos que dieron lugar a estas estructuras (INEGI, 2002).

La Llanura Costera del Golfo Norte, al oriente del estado, es una planicie sedimentaria cuyo origen está íntimamente relacionado con la regresión del Atlántico, iniciada desde el Terciario Inferior y causada por el relleno gradual de la cuenca oceánica, donde fueron acumulados grandes volúmenes de materiales rocosos provenientes del continente. El levantamiento continuo de la plataforma costera ha permitido la erosión subsecuente de los depósitos marinos terciarios, que en la actualidad dan al relieve una morfología suavemente ondulada de lomeríos y valles (INEGI, 2002).

III.2. Geología Local

(ver Carta Geológica del Municipio San Antonio, escala 1:100,000 al final del texto).

La superficie del municipio se encuentra cubierta en su totalidad por rocas de origen sedimentario representadas por dos formaciones: Formación Chicontepec (TpaeAr) y la Formación Velasco (TpaeAr-Lu) ambas datadas del Terciario pertenecientes al Paleógeno.

Las unidades litoestratigráficas observadas en el área del municipio San Antonio, se describen brevemente a continuación:

FORMACIÓN CHICONTEPEC (TpaeAr)

Definición:

Muir (1936), se refiere a esta unidad como grupo Chicontepec para aquellas rocas más jóvenes que las de la Formación Velasco y más viejas que la Formación Tempoal. Arnold Heim en 1940, es quien cartografía esta formación como dos unidades individuales, la primera definida como Arenisca Tanlajás que es la parte inferior y la segunda denominada Lutita Chalma que constituye la parte superior (Suter, 1990).

Distribución:

Esta unidad se encuentra expuesta en la parte occidental de la mitad sur de la cuenca Tampico-Misantla, desde Tancanhuitz hacia el sureste hasta cerca de Tezuitlán, Puebla, formando una capa de 260 km de longitud y 30 km de ancho. La Formación Chicontepec cubre aproximadamente un 95% de la superficie del

municipio, aflora en toda la porción oriental, central y occidental, con excepción de una pequeña porción en la parte norte-centro, donde aflora la Formación Velasco.

Litología y espesor:

Esta unidad está formada por depósitos rítmicos de arenisca que intemperiza en café, de grano fino en estratos de entre 1 metro y 1.2 metros y lutita negra que intemperiza en color café con esporádicos horizontes de caliza, tienen una estratificación delgada (Muir, 1936). Está formada por dos miembros, la Arenisca Tanlajás que se la ha estimado un espesor que oscila entre los 600 y 900 metros, y las Lutitas Chalma que se le ha estimado un espesor entre los 250 y 350 metros, por lo que el espesor total de la unidad varía de 850 metros a 1250 metros (Suter, 1990).

Relaciones estratigráficas:

Descansa en ocasiones de manera discordante sobre la Formación Méndez del Cretácico Tardío y están cubiertas a su vez por sedimentos arcillosos de las formaciones Aragón o Guayabal del Eoceno (López R., 1979).

Edad y correlación:

La edad de esta formación está establecida en función a su contenido faunístico, determinada por la Globotruncana contusa del Maestrichtiano tardío-Eoceno, cuya edad es correlacionable con la parte alta de la Formación Méndez (Suter, 1990). En los primeros estudios realizados a esta unidad se refieren a estas unidades como del Eoceno, aunque trabajos posteriores le dan un rango más amplio, del Paleoceno tardío al Eoceno temprano (Léxico Estratigráfico de México, SGM, s/f). López-Ramos (1979) sugiere que el miembro Chicontepec inferior es una facies arenosa equivalente en edad a la Formación Velasco que representa una facies arcillo-margosa.

Ambiente de depósito:

Se interpreta que durante el depósito de la base del miembro Chicontepec inferior, los sedimentos fueron posiblemente de tipo epirogénico en aguas de poca profundidad y donde la erosión marina tuvo papel importante en un período relativamente corto; durante el depósito de la cima los sedimentos que adquirieron un carácter de ambiente orgánico tipo flysch, pero con menor cantidad de material arenoso que los depósitos de la antefosa Chicontepec, y el depósito de los sedimentos del miembro superior de la Formación Chicontepec fue cercano a la costa, en un período relativamente corto aquiriendo un carácter arcillo-arenoso (SGM, 2007).

Condiciones geológico-mineras:

Es de gran interés por encontrarse dentro de ella depósitos de aceite, aunque dentro del municipio no se observó alguna manifestación. Su interés se basa en la probable explotación de esta unidad como agregado pétreo.

FORMACIÓN VELASCO (TpaeAr-Lu)

Definición:

Descrita por primera vez por Muir en 1936, quien la describe como una formación compuesta por depósitos rítmicos de arenisca y lutita de estratificación delgada que forma ciclos de Bouma.

Distribución:

La presencia de esta unidad dentro del municipio es muy reducida, existiendo solo un pequeño afloramiento en la porción norcentral del mismo.

Litología y espesor:

Su litología está constituida por limolita, arenisca y lutita en estratos delgados dispuestos de forma rítmica. Se estima que el espesor de esta formación es de aproximadamente 80 metros (Suter, 1990).

Relaciones estratigráficas:

Dentro del municipio se observa que la Formación Velasco subyace a la Formación Chicontepec en forma concordante y transicional, no se observa su contacto inferior por estar cubierto.

Edad y correlación:

La formación Velazco fue datada con base a los conjuntos faunísticos que contiene en Paleoceno-Eoceno (Pérez, B. C., op. cit. 1990). Muir la dató en 1936 determinando una edad de fines del Paleoceno (Daniano). Es correlacionable con la Formación Chicontepec.

Condiciones geológico-mineras:

La Formación Velasco generalmente ha sido explotada como agregados pétreos, donde se extraen gravas y arenas, por lo que resulta de interés para desarrollar la extracción de los mismos.

IV. LOCALIDADES MINERALES

En el municipio San Antonio no hay registros de actividad minera. En este municipio se tienen la Formación Chicontepec, la cual se compone de lutita y arenisca y abarca prácticamente la totalidad del municipio, en la parte norcentral se tiene una pequeña porción de la Formación Velasco que se compone de depósitos rítmicos de arenisca y lutita en estratos delgados.

Al final, no todos los lugares resultan de interés ya que cada localidad mineral se clasifica en función del aprovechamiento que potencialmente se le pudiera dar, en caso de que reuniera las especificaciones necesarias para explotarla, en este caso las localidades son tan pequeñas que no tienen interés económico.

En el municipio San Antonio se visitaron 9 localidades clasificadas en 3 categorías: rocas dimensionables, minerales no metálicos y agregados pétreos de bajo potencial, a continuación se describen cada uno de ellos. Por las condiciones geológicas del municipio, no se identificaron prospectos de minerales metálicos.

(ver Carta de Localidades Minerales, Municipio San Antonio, escala 1:100,000, al final del texto).

IV. 1. Localidades de Rocas Dimensionables

En el desarrollo de este inventario se identificaron 2 localidades de rocas dimensionables, las cuales son de caliza.

En estas localidades se puede explotar la caliza para dimensionarla, ambas localidades se encuentran en estado de prospecto. En una de ellas se está construyendo una planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio San Antonio.

A continuación se describirán brevemente las localidades de rocas dimensionables.

Localidades de Rocas Dimensionables, Municipio San Antonio, S.L.P.										
ID	NOMBRE	SUSTANCIA	ORIGEN	UTM-Y	UTM-X	ESTADO	ROCA ENCAJONANTE	FORMA DEL DEPÓSITO	ALTERACIÓN	POTENCIAL m^3
SAN-03	El Unup	Caliza	Sedimentario	2390051	510462	Prospecto	No aplica	Tabular	No presenta	30,000
SAN- 04	La Palapa	Caliza	Sedimentario	2391436	512097	Prospecto	No aplica	Masivo	Dolomitización incipiente	135,000

El Unup SAN-03 (Caliza)

Ubicada a 650 m al SE 31º en línea recta de la cabecera municipal San Antonio. Para llegar a esta localidad se recorren desde la cabecera municipal San Antonio 800 m al sureste por vereda.

Consiste en horizontes de caliza gris dentro de la Formación Chicontepec, en estratos delgados a medianos, el espesor de los estratos varía de15 a 30 cm, se encuentran bien consolidados y la textura es de grano fino; presentan un rumbo general de NW 30° SE, y buzamiento de 16° al NW, el fracturamiento se encuentra espaciado a un metro, condición que permitira extraer bloques de manera casi natural. Las dimensiones de esta localidad son 100 metros de longitud, 60 metros de ancho y 5 metros de espesor.

En esta localidad se colecto la muestra SAN-03 y se envio al laboratorio del Centro Experimental Chihuahua del Servicio Geológico Mexicano, localizado en la ciudad de Chihuahua, Chih., para estudios de resistencia a la compresión y fracturamiento y calidad de corte, obteniendo los siguientes resultados:

Estudios de resistencia a la compresión

En este centro Experimental primero se preparo la muestra cortándola en prismas de 130.04 ± 5.41 cm^3, posteriormente se sometio a las pruebas físicas siguientes obteniendo las sucesivas evaluaciones:

Identificación de Campo	Control de Laboratorio	Peso Específico	Absorción de Agua %	Resistencia a la Compresión Kg/cm^2
SAN-03	64794	2.69	0.27	998.64

Estudios de fracturamiento y calidad de corte

Se solicito al laboratorio la realización de un mosaico de la muestra SAN-03 y se determinara su calidad de corte y pulido, obteniendo el mosaico y los siguientes resultados: calidad de corte bueno, aristas sanas, superficie tersa, brillo regular y sin fracturas naturales visibles (fotografía 1).

Fotografía 1. Mosaico correspondiente a la muestra SAN-03, de color gris con tonalidades cafes y estructuras bandeadas, después del corte y pulido

De acuerdo a los resultados obtenidos la muestra analizada da cumplimiento a las especificaciones de la norma ASTM-C-568 para mampostería y ASTM-C-503 para acabados arquitéctónicos y de la construcción. Este material se recomienda para emplearlo para fachadas, recubrimientos y para piso tipo rústico en forma de adoquín. Se le estima un potencial de 30,000 m^3.

La Palapa SAN-04 (Caliza)

Este prospecto se ubica 2.2 km al NE 66º en línea recta de la cabecera municipal San Antonio. El acceso a esta localidad es 2 km al norte por carretera con dirección a la comunidad Tanjajnec Segundo Lote, continuar 3 km al este hacia el poblado Xolol, a la entrada de esta población se toma camino de terracería y a 800 metros al sur se ubica la localidad.

El prospecto consiste en un horizonte de aproximadamente 15 m de potencia compuesto por estratos de caliza color gris pardo, de 0.60 m de espesor, con poco fracturamiento y muy estapaciado e incipiente dolomitización, que alternan con estratos de arenisca de 0.10 cm de espesor, todo el paquete tiene un rumbo de NW 28°SE y buzamiento de 16° al NE, corresponden a la Formación Chicontepec (fotografía 2).

Fotografía 2. Bloque de caliza extraído de la localidad La Palapa, el cual es empleado para mampostería

En esta localidad se colectó la muestra SAN-04, en forma de bloque con sección de 0.40 m de largo, 0.40 m de ancho y 0.30 m de espesor, y se envio al laboratorio Centro Experimental Chihuahua del Servicio Geológico Mexicano, localizado en la ciudad de Chihuahua, Chih., para que se le realizaran pruebas físicas, de resistencia a la compresión y resistencia al corte, obteniendo los siguientes resultados:

Estudio de resistencia a la compresión

En este centro Experimental primero se preparo la muestra cortándola en prismas de 130.04 ± 5.41 cm^3, posteriormente se sometio a las pruebas físicas siguientes obteniendo las sucesivas evaluaciones.

Identificación de Campo	Control de Laboratorio	Peso Específico	Absorción de Agua %	Resistencia a la Compresión Kg/cm^2
SAN-04	64795	2.69	0.23	1429.49

Estudios de fracturamiento y calidad de corte

Se solicito al laboratorio la realización de un mosaico de la muestra SAN-04 y se determinara su calidad de corte y pulido, obteniendo el mosaico y los siguientes resultados: calidad de corte bueno, aristas sanas, superficie tersa, brillo regular y presenta algunas fracturas naturales visibles (fotografía 3).

Fotografía 3. Mosaico correspondiente a la muestra SAN-04, de color café con tonalidades en gris, estructuras lineales y paralelas, después del corte y pulido

De acuerdo a estos resultados la muestra analizada cumple con las normas ASTM-C-568 para mampostería y ASTM-C-503 para acabados arquitectónicos y de construcción. De manera local este material se emplea de manera rústica para bardas, fachadas y pisos (fotografía 2). Las dimensiones de esta localidad son 300 metros de longitud, 15 metros de altura y 30 metros de ancho.

IV.2. Localidades de Minerales no Metálicos

Durante los trabajos de campo en el municipio San Antonio se identificaron dos localidades de minerales no metálicos y corresponden a minerales arcillosos. En base a varios estudios de laboratorio aplicados a muestras tomadas en el material de estas localidades, se identifico arcilla del grupo de Illita.

Esta arcilla del grupo de la illita es derivada de la descomposición de la filita, y tiene buenas propiedades físicas y químicas, las cuales las hacen adecuadas para la fabricación a baja escala de ladrillos y tejas.

A continuación se describen brevemente las localidades que corresponden a la categoría de minerales no metálicos.

Localidades de Minerales no Metálicos, Municipio San Antonio, S.L.P.										
ID	NOMBRE	SUSTANCIA	ORIGEN	UTM-Y	UTM-X	ESTADO	ROCA ENCAJONANTE	FORMA	ALTERACIÓN	POTENCIAL m^3
SAN-08	Barro Santa Martha	Arcilla	Sedimentario	2393987	525894	Prospecto	No aplica	Masivo	No presenta	7,000
SAN-09	Cuatro Hermanos	Arcilla	Sedimentario	2394131	526366	Prospecto	No aplica	Masivo	No presenta	120,000

Barro Santa Martha SAN-08 (Arcilla)

Ubicado a 16.15 km al NE 78º en línea recta de la cabecera municipal San Antonio. El acceso es desde la cabecera municipal por camino pavimentado al norte, recorriendo 7.8 km hasta el poblado Tanlajás, de aquí seguir al noreste, recorriendo 8.2 km por pavimento y 3.5 km por terracería para llegar a la comunidad de San Nicolás, de este poblado se recorren 4.3 km por camino de terracería al sureste hacia el ejido Santa Martha, en la localidad Santa Martha, junto a la iglesia de la comunidad se ubica este prospecto (fotografía 4).

Fotografía 4. Vista del afloramiento de arcilla illítica de la comunidad de Santa Martha

El prospecto está representado por un pequeño afloramiento en forma de loma alargada y formado principalmente por arcilla de color beige, es probable que esta arcilla se derive por la acumulación de sedimentos terrígenos transportados y depositados como parte de la erosión de la Formación Chicontepec. A través de pruebas físicas en campo se determinó que el material presenta buena plasticidad, baja tersura y alta cantidad de impurezas.

Una vez hechas las pruebas anteriores se procedio a colectar en esta localidad la muestra SAN-08 y se envio al laboratorio del Centro Experimental Chihuahua, del Servicio Geológico Mexicano, localizado en la ciudad de Chihuahua, Chih., para que se le realizaran análisis cuantitativo, cualitativo de difracción de rayos X y pruebas de caracterización física, con el fin de determinar las principales

propiedades físicas y químicas para evaluar su adaptabilidad como materia prima en la producción de cerámica. A continuación se desglosan los resultados de estas pruebas y análisis químicos realizados:

Análisis Químicos

Muestra	Análisis Químico %							
	Al_2O_3	Na_2O	Fe_2O_3	K_2O	MgO	CaO	SiO_2	PxC
SAN-8	11.24	0.84	4.12	1.88	1.26	15.34	46.02	18.76

Análisis cualitativo por difracción de rayos X, muestra SAN-08

MUESTRA	PROPORCIONES/ESPECIE				
	MAYOR (mas del 25%)	MEDIANA (de 10 a 25%)	MENOR (de 1 a 10%)	ESCASA (de 1 a 0.1%	TRAZAS (menos de 0.01%)
SAN-08	Illita $K(Al,Mg)_3Si_3AlO_{10}(OH)_2$	Cuarzo(α-SiO_2) Calcita ($CaCO_3$)	Montmorrillonita sódica $Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O10OH_2xH_2O$) Plagioclasa $(Na,Ca)(Si,Al)_4\ O_8$	Hematita (Fe_2O_3)	Materia Orgánica

Determinaciones de Caracterización Física muestra SAN-8

Propiedad	Muestra SAN-08
Atterbrg	28.9
% Contracción lineal*	-0.49 a 4.33
Color del quemado*	Salmón verde
%Absorción de agua en briqueta quemada*	0.00 a 24.79
Ph	8.91
Clasificación	Illita impurificada
No. de Briquetas	71/8
C.P.E.	Cono No. 3, 1152°C

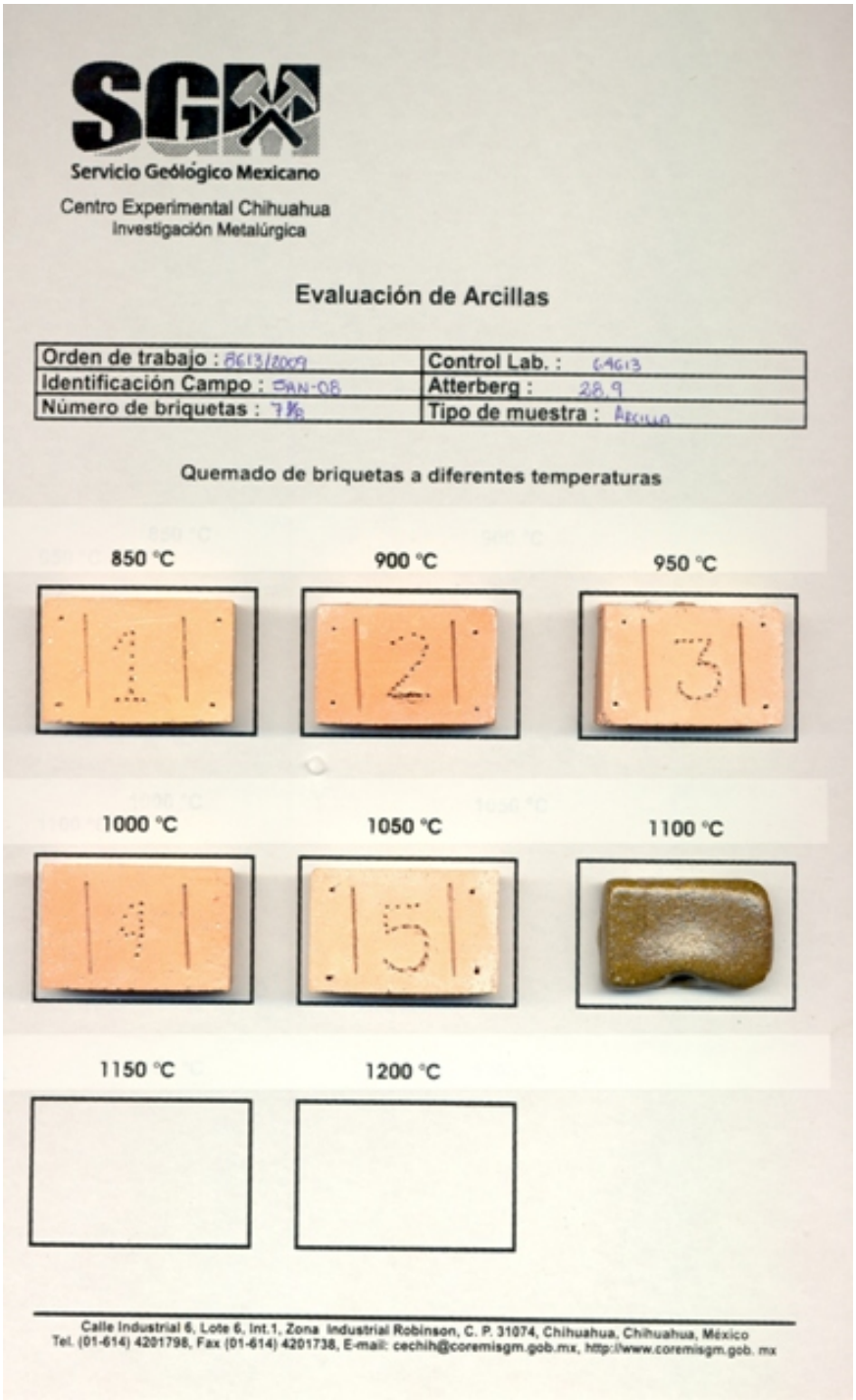
*Intervalo de los resultados a las diferentes temperaturas de quemado. El signo menos (-) indica que la muestra se expandio

Ya realizados los análisis químicos, mineralógicos, evaluación cualitativa, y después del quemado de briquetas, el laboratorio concluye que la muestra SAN-8 corresponde a illita impurificada (más del 25% en esta muestra), presenta contenidos altos en fierro y calcita; impurezas que las restringen en ser utilizadas en la industria de la cerámica blanca. Sus propiedades cualitativas se registraron aceptables: alta plasticidad, trabajabilidad, tersura y nula arenosidad; la temperatura de ablandamiento de la muestra SAN-08 es de 1152°C, correspondiente al cono pirométrico equivalente No. 3, la temperatura máxima de quemado es de 1050ºC; ya que a los 1100ºC se deforma (imagen 1).

En base a los resultados obtenidos, la aplicación inmediata de estos materiales, podría ser en la fabricación de ladrillos para exteriores, como mezcla con otras arcillas para contarrestar propiedades como lo son: arenosidad, trabajabilidad o pegajosidad.

Si este material hubiese llegado a poseer alta pureza, se utiliza en la elaboración de cemento portland, en el área agrícola como fuente de potasio para el cultivo de plantas y podría poseer una gran capacidad para absorber residuos e impurezas, etc.

Las dimensiones de este afloramiento son aproximadamente de 50 metros de largo, 20 metros de ancho y 7 metros de altura, su estado actual es de prospecto, y se estimo un potencial de 7,000 m^3.



Servicio Geológico Mexicano

Centro Experimental Chihuahua
Investigación Metalúrgica

Evaluación de Arcillas

Orden de trabajo : 8613/2009	Control Lab. : 6413
Identificación Campo : SAN-08	Atterberg : 28.9
Número de briquetas : 7	Tipo de muestra : Arcilla

Quemado de briquetas a diferentes temperaturas

Calle Industrial 6, Lote 6, Int.1, Zona Industrial Robinson, C. P. 31074, Chihuahua, Chihuahua, México
Tel. (01-614) 4201798, Fax (01-614) 4201738, E-mail: cechih@coremisgm.gob.mx, http://www.coremisgm.gob. mx

Imagen 1. Briquetas quemadas de la arcilla illítica de la localidad Barro Santa Martha, muestra SAN-08

Cuatro Hermanos SAN-09 (Arcilla)

El prospecto de arcillas illíticas está en la comunidad Cuatro Hermanos, localizado a 17.2 km al NE 77º en línea recta de la cabecera municipal San Antonio, localmente se ubica a 0.6 km al este del centro de la comunidad Santa Martha, su acceso a partir de la cabecera municipal San Antonio, es 7.8 km al norte por camino pavimentado hacia Tanlajás, de este poblado se recorren 8.2 km por pavimento y 3.5 km de terracería rumbo al este para llegar a la comunidad San Nicolás, y de aquí a la localidad Cuatro Hermanos se recorren 5 km al sureste por camino de terracería, para llegar a Santa Martha, y 0.6 km al este en dirección al poblado Cuatro Hermanos se llega al lugar del prospecto (fotografía 5).

Fotografía 5. Vista longitudinal del afloramiento de arcillas de tipo illítico de buena calidad, ubicado en la comunidad Cuatro Hermanos

Este banco de arcilla consiste en una loma alargada de baja elevación con dirección NE-SW, formada por lutitas de la Formación Chicontepec, estas se encuentran demasiado alteradas pero aún es posible observar ciertas estructuras como lo es el rumbo y buzamiento de las mismas, siendo el siguiente: rumbo N 25° W y buzamiento de 25 a 35° al NE. Estas lutitas se encuentran alteradas por procesos químicos sufriendo los silicatos de la lutita una transformación a arcillas, estas son de color beige, se hicieron pruebas físicas en campo obteniendo de esta arcilla buena plasticidad, baja tersura y alta cantidad de impurezas.

Realizado lo anterior se procedio a colectar en esta localidad la muestra SAN-09 y se envio al laboratorio Centro Experimental Chihuahua, del Servicio Geológico Mexicano, localizado en la ciudad de Chihuahua, Chih., para que se le realizaran análisis cuantitativo, cualitativo de difracción de rayos X y pruebas de caracterización física, con el fin de determinar las principales propiedades físicas y químicas para evaluar su adaptabilidad como materia prima en la producción de cerámica. A continuación se desglosan los resultados de estas pruebas y análisis químicos realizados:

Análisis Químico muestra SAN-9

Muestra	**Análisis Químico %**							
	Al_2O_3	**Na_2O**	**Fe_2O_3**	**K_2O**	**MgO**	**CaO**	**SiO_2**	**PxC**
SAN-9	9.77	0.63	3.65	1.47	1.04	19.99	39.53	22.08

Análisis cualitativo por dirfacción de rayos X, muestra SAN-09

MUESTRA	**PROPORCIONES/ESPECIE**				
	MAYOR (mas del 25%)	**MEDIANA (de 10 a 25%)**	**MENOR (de 1 a 10%)**	**ESCASA (de 1 a 0.1%**	**TRAZAS (menos de 0.01%)**
SAN-09	Calcita ($CaCO_3$)	Illita $K(Al,Mg)_3Si_3AlO_{10}(OH)_2$	Montmorrillonita sódica $Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}OH_2xH_2O)$ Plagioclas $(Na,Ca)(Si,Al)_4\ O_8$	Hematita (Fe_2O_3)	----------

Determinaciones de Caracterización Física muestra SAN-9

Propiedad	**Muestra SAN-09**
Atterbrg	25.6
% Contracción lineal*	-0.48 a 0.59
Color del quemado*	Salmón a salmón rojizo
%Absorción de agua en briqueta quemada*	22.73 a 27.35
Ph	9.03
Clasificación	Illita impurificada
No de Briquetas	63/4
C.P.E.	Cono No 4 1168°C

*Intervalo de los resultados a las diferentes temperaturas de quemado. El signo menos (-) indica que la muestra se expandio

Realizados los estudios correspondientes de análisis químicos, mineralógicos, evaluación cualitativa, y después del quemado de briquetas, el laboratorio concluye que la muestra SAN-9 tiene un contenido de más del 25 % de calcita y de 10 a 25% de Illita impurificada, presenta contenidos altos en fierro y calcita; impurezas que las restringen en ser utilzadas en la industria de la cerámica blanca. Sus propiedades cualitativas se registraron aceptables: alta plasticidad, trabajabilidad, tersura y nula arenosidad; la temperatura de ablandamiento de la muestra SAN-09 es de 1168°C, correspondiente al cono pirométrico equivalente No. 4, la temperatura máxima de quemado es de 1050ºC; ya que a los 1168ºC se deforma (imagen 2).

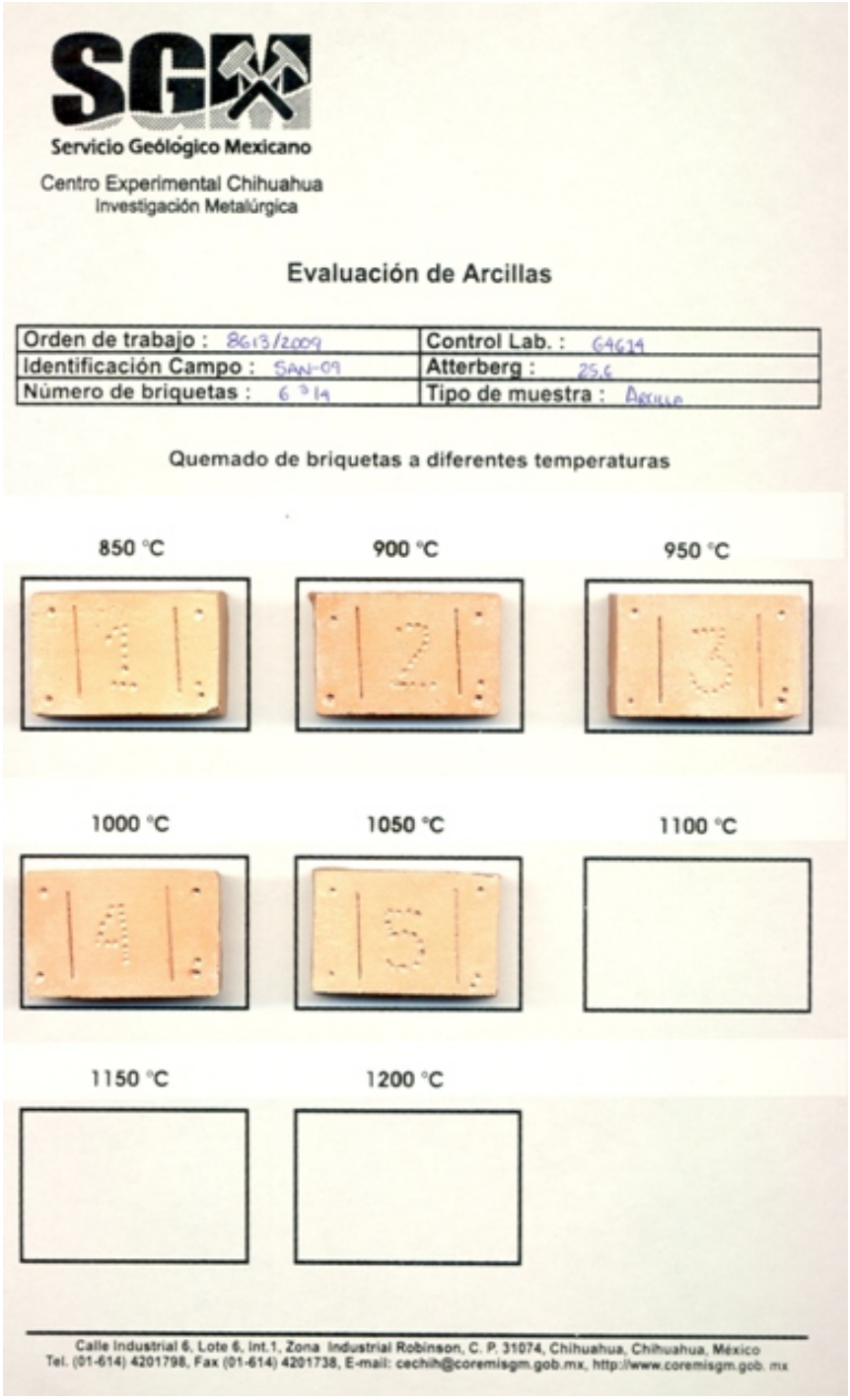
En base a los resultados obtenidos, la aplicación inmediata de estos materiales, podría ser en la fabricación de ladrillos para exteriores, como mezcla con otras arcillas para contrarrestar propiedades como lo son: arenosidad, trabajabilidad o pegajosidad.

Si este material hubiese llegado a poseer alta pureza, se utiliza en la elaboración de cemento portland, en el área agrícola como fuente de potasio para el cultivo de

plantas y podría poseer una gran capacidad para absorver residuos e impurezas, etc.

En este prospecto se observan las siguientes dimensiones aproximadas de 300 metros de longitud, 100 metros de ancho y 4 metros de altura. Actualmente, se encuentra en estado de prospecto y cerca de este afloramiento (al otro lado del camino), se están construyendo viviendas sobre este material (fotografía 6), y es conveniente que este material se pueda aprovechar para fabricar ladrillos.

Fotografía 6. Vista panorámica de la continuación del afloramiento de arcilla Cuatro Hermanos, que es cortado por un camino pavimentado y nótese que al otro extremo se observa que se están construyendo viviendas sobre el material arcilloso



Servicio Geológico Mexicano

Centro Experimental Chihuahua
Investigación Metalúrgica

Evaluación de Arcillas

Orden de trabajo : 8613/2009	Control Lab. : 64614
Identificación Campo : SAN-09	Atterberg : 25.6
Número de briquetas : 6 de 14	Tipo de muestra : Arcilla

Quemado de briquetas a diferentes temperaturas

Calle Industrial 6, Lote 6, Int.1, Zona Industrial Robinson, C. P. 31074, Chihuahua, Chihuahua, México
Tel. (01-614) 4201798, Fax (01-614) 4201738, E-mail: cechih@coremisgm.gob.mx, http://www.coremisgm.gob.mx

Imagen 2. Briquetas quemadas de la arcilla de la localidad SAN-09

IV.3. Localidades de Agregados Pétreos

En este rubro se encontró únicamente en la lutita de la Formación Chicontepec, la cual se encuentra disgregada debido a intemperismo de tipo físico el cual ha operado sobre la roca y modificado su estructura física. Este material se conoce en la región como “choy o tepetate” y localmente se emplea para el mantenimiento y reparación de caminos comunales de terracería tras la temporada de lluvias o bien para acondicionarlos antes de asfaltarlos. Las localidades de este material no son de gran potencial.

Se encontraron en el municipio 5 localidades de lutita (Tepetate o choy). A continuación se describen brevemente las localidades.

Localidades de Agregados Pétreos, Municipio San Antonio, S.L.P.

ID	NOMBRE	SUSTANCIA	ORIGEN	UTM-Y	UTM-X	ESTADO	ROCA ENCAJONANTE	FORMA	ALTERACIÓN	POTENCIAL m^3
SAN-01	Lutitas Progreso	Tepetate	Sedimentario	2387417	512771	Explotación esporádica	No aplica	Tabular	Argilización incipiente	105,000
SAN-02	Lutitas Cuechod	Tepetate	Sedimentario	2391186	508272	Prospecto	No aplica	Tabular	Argilización incipiente	100,000
SAN-05	Choy Tocoy	Tepetate	Sedimentario	2392274	512991	Prospecto	No aplica	Masivo	Argilización incipiente	40,000
SAN-06	Banco Choy	Tepetate	Sedimentario	2392829	513199	Abandonada	No aplica	Amorfo	Argilización incipiente	300,000
SAN-07	Patnel	Tepetate	Sedimentario	2394896	514361	Abandonada	No aplica	Tabular	Argilización incipiente	125,000

Lutitas Progreso SAN-01 (Tepetate)

Se encuentra a 4.15 km al SE 50° en línea recta de la cabecera municipal San Antonio. Se recorren desde la cabecera municipal San Antonio 5 km al sureste por camino pavimentado, en dirección al poblado Colonia El Progreso. En la localidad se encuentran lutitas calcáreas de la Formación Chicontepec, que son de color beige con tonalidades en gris, se presentan en estratos delgados de aproximadamente 15 a 20 cm de espesor y se ven sensiblemente horizontales.

Este material se emplea localmente para dar mantenimiento a los caminos municipales y ejidales. Se trabaja de manera esporádica (fotografía 7).

Este banco tiene 300 metros de largo, 50 metros de ancho y 7 metros de altura. Se estimó un potencial de 105,000 m^3.

Fotografía 7. Vista panorámica de la localidad Lutitas El Progreso, donde se encuentra este afloramiento de lutita calcárea

Lutitas Cuechod SAN-02 (Tepetate)

Localizado a 1.6 km al NE 34° en línea recta de la cabecera municipal San Antonio. Para llegar a este prospecto se recorre 1 km por camino pavimentado, con rumbo al norte y en el entronque a Cuechod se toma camino de terracería al oeste y a 2 km de recorrido se ubica el prospecto (fotografía 8).

En este prospecto afloran lutitas calcáreas de la Formación Chicontepec, que se presentan deleznables, en color gris cuando está fresco y en color beige una vez alteradas. Este material se puede emplear para darle mantenimiento a caminos ejidales, municipales y para terraplen en el asfaltado de dichos caminos.

Fotografía 8. Vista parcial del afloramiento de lutita calcárea denominado "Lutitas Cuechod", ubicado en la localidad Cuechod

La superficie propuesta para este prospecto es de 200 metros de longitud, 100 metros de ancho y 5 metros de altura, lo que da un potencial estimado de 100,000 m^3.

Choy Tocoy SAN-05 (Tepetate)

Se ubica a 3.4 km al NE 59º en línea recta de la cabecera municipal San Antonio. Para llegar a este prospecto se recorren por pavimento 2 km al norte rumbo a la comunidad de Tanjajnec Segundo Lote, de aquí se recorren 3 km por pavimento

con rumbo a la comunidad Xolol y en el extremo este del poblado mencionado, y a orilla del pavimento se ubica el banco (fotografía 9).

Fotografía 9. Depósito de lutita calcárea a orilla de carretera en la comunidad Xolol

Este banco es de dimensiones reducidas en donde afloran lutitas calcáreas de la Formación Chicontepec, actualmente se está explotando de manera esporádica, a esta lutita o material localmente se le denomina “choy”. El material se presenta muy deleznable, es de grano fino a medio, de color azuloso en roca fresca e intemperiza a color beige. Localmente se emplea para acondicionamiento y reparación de caminos.

Este banco tiene 200 metros de longitud, 2 metros de altura y 100 metros de ancho, con un potencial estimado de 40,000 m^3 (fotografía 9).

El Choy SAN-06 (Tepetate)

Localidad ubicada a 3.86 km al NE 54° en línea recta desde la cabecera municipal San Antonio. Para llegar al banco de material se recorren por pavimento 2 km al norte rumbo a la comunidad Tanjajnec Segundo Lote, de aquí se recorren 3 km al este por camino pavimentado con rumbo a la comunidad Xolol, de este poblado se continúa por terracería en dirección al poblado El Tacoy, y a 500 m de recorrido se llega al banco y a la porción suroeste El Tacoy.

En este banco se está explotando como agregado pétreo la lutita de la Formación Chicontepec, esta es de color gris en roca fresca e intemperiza a un color beige, con textura es de grano fino a medio presentando una ligera argilización. En la localidad cuando se explota ésta lutita los lugareños la conocen como “choy”.

Este material se emplea para el mantenimiento de terracerías y para previo acondicionamiento de caminos que van a ser pavimentados. Actualmente, ésta localidad se explota de manera esporádica, pero al momento de la visita se encontró abandonada (fotografía 10).

Sus dimensiones aproximadas son 600 metros de largo, 50 metros de ancho y 10 metros de altura en su parte más alta, con un potencial aproximado de 300,000 m^3.

Fotografía 10. Vista parcial del banco de préstamo de lutita calcárea, que presenta una muy ligera argilización

Patnel SAN-07 (Tepetate)

Localidad ubicada a 6.1 km al NE 44° en línea recta desde la cabecera municipal San Antonio. Para llegar al banco se hace un recorrido por pavimento y 2 km al norte rumbo a la comunidad Tanjajnec Segundo Lote, de aquí se recorren 3 km al este por pavimento hasta la comunidad Xolol, a partir de esta comunidad seguir por camino de terracería al noreste y a 4.5 km de recorrido, en el extremo noroeste de la comunidad Patnel, y a orilla de camino se ubica el banco de agregados pétreos.

En este banco se trabaja la lutita de la Formación Chicontepec, la lutita es de color gris e intemperiza a color beige, textura de grano medio a grueso y deleznable. Este material ha sido utilizado para dar mantenimiento a los caminos de las comunidades del municipio San Antonio y Tanlajás, ya que el banco se encuentra en los límites de dichos municipios, por lo que ambas comunidades se benefician

de este material. Actualmente se explota de manera local y esporádica (fotografía 11).

Fotografía 11. Vista de un costado de la parte principal del banco de lutita calcárea, junto a un camino de terracería en la localidad Patnel

El afloramiento se observa con unas dimensiones de 250 metros de longitud, con 100 metros de ancho y 5 metros de altura, aproximadamente, con un potencial de 125,000 m^3.

Finalmente, en la siguiente tabla se consignan las localidades visitadas durante los trabajos de campo del Inventario Fisico Minero del Municipio San Antonio, Estado de San Luis Potosí.

Localidades Minerales del Municipio San Antonio, S.L.P.								
ID	NOMBRE	UTM-Y	UTM-X	SUSTANCIA	POTENCIAL m^3	ROCA ENCAJONANTE	USOS	ACCESO DESDE SAN ANTONIO
SAN- 01	Lutitas Progreso	2387417	512771	Tepetate	105,000	No aplica	Se emplea localmente para mantenimiento de caminos de brecha y para acondicionarlos para pavimentación	5 km por pavimento
SAN- 02	Lutitas Cuechod	2391186	508272	Tepetate	100,000	No aplica	Se emplea localmente para mantenimiento de caminos de brecha y para acondicionarlos para pavimentación	1 km por pavimento y 2 km por terracería
SAN- 03	El Unup	2390051	510163	Caliza	30,000	No aplica	Material para acabados arquitectónicos	800 metros por vereda
SAN- 04	La Palapa	2391436	512097	Caliza	10,000	No aplica	Material para acabados arquitectónicos	5 km por pavimento y 800 m por terracería
SAN- 05	Choy Tocoy	2392274	512991	Tepetate	40,000	No aplica	Se emplea localmente para mantenimiento de caminos de brecha y para acondicionarlos para pavimentación	7 km por pavimento
SAN- 06	Banco Choy	2392829	513200	Tepetate	300,000	No aplica	Se emplea localmente para mantenimiento de caminos de brecha y para acondicionarlos para pavimentación	9.5 km por pavimento y 800 m por terracería
SAN- 07	Patnel	2394896	514361	Tepetate	125,000	No aplica	Se emplea localmente para mantenimiento de caminos de brecha y para acondicionarlos para pavimentación	5 km por pavimento y 4.5 km por terracería
SAN- 08	Barro Santa Martha	2393987	525849	Arcilla	17,500	No aplica	Se emplea en la fabricación de cerámica estructural, cerámica doméstica y para alfarería	17.3 km por pavimento y 7.8 km por terracería
SAN- 09	Cuatro Hermanos	2394131	526366	Arcilla	60,000	No aplica	Se emplea en la fabricación de cerámica estructural, cerámica doméstica y para alfarería	17.9 km por pavimento y 7.8 km terracería

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Superficie territorial del Municipio San Antonio, Estado de San Luis Potosí comprende 101.90 km^2, donde desde el punto de vista litológico afloran dos unidades geológicas que son las formaciones Chicontepec y Velasco.

La primera cubre el 95% del territorio municipal y está representada por una alternacia de lutitas y areniscas con algunos horizontes de caliza. La segunda cubre solo el 5%, está representada por lutitas y areniscas.

Dentro de la literatura minera consultada no se encontro información alguna de la existencia de minerales metálicos, y no metálico o de la existencia de bancos de roca a dimensionar, solo se tiene conocimiento de la existencia de bancos de préstamo que son explotados como agregados pétreos para dar mantenimiento a los caminos vecinales.

Por lo que los trabajos de inventarios físicos mineros, se enfocaron a prospectar en la roca de la Formación Chicontepec, la posibilidad de encontrar yacimientos de minerales no metálicos o de rocas dimensionables, localizando los siguientes:

Dos prospectos de **roca dimensionable (caliza), dos** de **minerales no metálicos (lutitas)** y **5** de **agregados pétreos (lutitas y areniscas).** Por las condiciones geológicas del municipio, no se identificaron prospectos de minerales metálicos.

Localidades de Roca Dimensionable

Los prospectos localizados son horizontes de caliza que se localizan dentro de la Formación Chicontepec, aunque la caliza cumple con las normas requeridas para la industria de la construcción, lo limita el espesor de sus estratos, ya que estos son delgados y solo se obtendrán piezas pequeñas en seciones de 12” x 8” x 3/8”

(30 cm x 30 cm x 1 cm) o de 6” x 6” x 3/8” (15 cm x 15 cm x 1cm). Por lo que se recomienda utilizarlo de manera rústica como adoquín, en bardas o material para mampostería.

Localidades de Minerales no Metálicos

Arcillas. Se localizaron **dos** prospectos de **arcilla**: Barro Santa Martha y Cuatro Hermanos, ambos se encuentran en la comunidad Santa Martha, el material de esta arcilla corresponde a lutitas de la Formación Chicontepec; en el análisis de difracción de rayos X se identificó la especie mineral Illita impurificada que presenta altos contenidos de fierro y calcita, lo que la restringe de la industria de la cerámica blanca. Sin embargo, sus propiedades físicas como lo son: alta plasticidad, trabajabilidad, tersura y nula arenosidad, la hacen buena en la fabricación de ladrillos y tejas.

Por su contenido de illita y por sus propiedades físicas, se recomienda para estas localidades llevar a cabo la evaluación detallada de estos depósitos de arcilla. Con el fin de poder diseñar un sistema de explotación minera racional que permita planear y ejecutar una operación minera rentable. Además, concientizar a la población interesada para crear pequeñas empresas que se dediquen a la elaboración de alfarería, principalmente en la producción de tabique normal, hueco, refractario, ladrillo y tejas; asimismo, ver la posibilidad de producir mosaicos vidriados para pisos o fachadas.

Localidades de Agregados pétreos

Tepetate. Para el mantenimiento de caminos vecinales se ha trabajado en el municipio como agregado pétreo la lutita y arenisca de la Formación Chicontepec, a este material en la región se le conoce como “Choy” o tepetate.

Durante los trabajos de campo se ubicaron **5** localidades, de las cuales **una** se encuentra en explotación esporádica, **dos** abandonadas y dos son prospectos. Aunque por necesidades de mantenimiento de caminos, éste material seguira siendo trabajado como agregado pétreo.

Pero por sus contenidos químicos cuantitativos y cualitativos, éste material bien se podría utilizar como materia prima para la fabricación de ladrillos y tejas para exteriores, como mezcla con otras arcillas para contrarrestar propiedades de arenosidad, pegajosidad y trabajabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- **Alvarez Salinas, E., 2006,** Informe Inventario Físico de los Recursos Minerales del Municipio de Aquismón, Estado de San Luis Potosí, 74 pp.

- **Carrillo Bravo, J., 1971,** La plataforma Valles-San Luis Potosí. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 23 pp.

- **Consejo de Recursos Minerales, 1992,** Monografía Geológica-Minera del Estado de San Luis Potosí. 218 pp.

- **Consejo de Recursos Minerales, 2003,** Informe final complementario a la Cartografía Geológica Minera y Geoquímica escala 1:250,000 de la Hoja Ciudad Valles F14-8, Estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Veracruz.

- **Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002,** Síntesis de Información Geográfica del Estado de San Luis Potosí. 115 pp.

- **Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005,** Sistema Nacional de Información Municipal, Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de San Luis Potosí, Municipio de San Antonio, 21 pp.

- **López Ramos, E.,** 1979, Geología de México, Tomo II, 2da. Edición, México, D. F., 454 pp.

- **Mata Lechuga, J. J., 2006,** Informe Inventario Físico de los Recursos Minerales del Municipio de Xilitla, Estado de San Luis Potosí, 65 pp.

- **Ortega Gutiérrez, F., 1991,** Provincias Geológicas de México, Texto explicativo de la Quinta Edición de la Carta Geológica de la República Mexicana. U.N.A.M., Instituto de Geología, México, D. F., 74 pp.

- **Pérez B. C., 1990.** “Compilación Geológica Prospecto Huasteca. Informe Geológico No. 714” (Inédito) Superitendencia General de Datos de Exploración Zona Norte. Petroleos Mexicanos.

- **Suter, Max, 1990,** Hoja Tamazunchale 14Q-e(5) con Geología de la Hoja Tamazunchale, Estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí. U. N. A. M., Instituto de Geología, México, D. F., 55 pp.