



**CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
DIRECCIÓN DE MINAS DE GUANAJUATO**



**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS
MINERALES DEL MUNICIPIO
SALVATIERRA, GTO.**

MAYO 2004

**CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
DIRECCIÓN DE MINAS DE GUANAJUATO**

**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS
MINERALES DEL MUNICIPIO
SALVATIERRA, GTO.**

POR:
ING. JOSÉ LUIS GUERRERO AGUILAR

SUPERVISÓ:
ING. FERNANDO CASTILLO NIETO

MAYO 2004

INDICE

	Página
I. GENERALIDADES	1
I.1. Antecedentes	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. Fisiografía	7
II.4. Hidrografía	7
III. MARCO GEOLÓGICO	15
III.1. Geología Regional	15
III.2. Geología Local.....	21
IV. YACIMIENTOS MINERALES.....	26
IV.1. Agregados Pétreos y materiales para la Industria de la Construcción.....	26
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXO I	
Fichas de campo, descriptivas de las localidades estudiadas	

INDICE DE PLANOS Y FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de localización del Municipio Salvatierra	5
Figura 2. Principales vías de comunicación del Estado de Guanajuato	6
Figura 3. Provincias Fisiográficas del Estado de Guanajuato.....	8
Figura 4. División hidrológica correspondiente al Estado de Guanajuato.....	10
Figura 5. Mapa hidrográfico del Estado de Guanajuato.....	12
Figura 6. Acuíferos del Estado de Guanajuato	14
Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana	16
Figura 8. Terrenos tectonoestratigráficos de la República Mexicana	17
Figura 9. Columna Estratigráfica Simplificada del Municipio Salvatierra	22
Plano 10. Carta geológica, Municipio Salvatierra Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 11. Carta de yacimientos minerales, Municipio Salvatierra Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 12. Carta magnética, Municipio Salvatierra Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)	

I. GENERALIDADES

I.1. Antecedentes

En el mes de diciembre del año 2000, el Director General de Fomento Minero del Gobierno de Guanajuato, considerando de gran importancia para el estado, contar con información geológica minera actual, con un enfoque directo a la exploración, de recursos minerales metálicos, no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos en cada uno de los municipios del estado de Guanajuato, entabló pláticas con el Jefe de la Oficina Regional San Luis Potosí del Consejo de Recursos Minerales (COREMI), con la intención de establecer las bases de un convenio para el desarrollo del **Inventario Físico de los Recursos Minerales en cada municipio del Estado de Guanajuato**, y así, dicha dirección, pueda promover trabajos geológico mineros con diferentes inversionistas para la explotación de dichos recursos.

Con los estudios realizados dentro de este convenio, se tendrá la información y ubicación de todas las localidades conocidas en cada municipio, que presentan mineralización metálica, no metálica, de rocas dimensionables y agregados pétreos, que aparecen en las cartas geológico-mineras del COREMI, las que señaló la Dirección de Fomento Minero del Gobierno de Guanajuato y las indicadas por el Gobierno Municipal y sus habitantes, haciendo una descripción de cada localidad en una ficha, cuando se refiere a las localidades visitadas por el geólogo encargado del COREMI para cada municipio.

En junio de 2001, se inicia la 1ª. parte de los trabajos de Inventario de los Recursos Minerales, abarcando 10 municipios del estado, y terminando en enero de 2002. En abril de 2002, se inician los trabajos de la 2ª. parte de los Inventarios, que comprendió 15 municipios, terminando en abril de 2003. En el presente convenio, iniciado en mayo de 2003, queda comprendida la 3ª y última parte, en que se realiza el inventario en 21 municipios, y con esto, queda cubierta la totalidad de municipios que integran al Estado de Guanajuato.

La base geológica tomada para este inventario, corresponde a la carta geológica levantada por el COREMI con anterioridad, y que se corrobora o se corrige con la geología local, observada en las visitas de los geólogos encargados de este estudio (ver Carta Geológico-Minera del Municipio Salvatierra, Guanajuato, escala 1:100,000, al final del texto).

En los planos del actual estudio, se integró la ubicación y descripción de los yacimientos y prospectos levantados y mapeados anteriormente, durante el levantamiento de la geología, para enriquecer la información de las localidades en cada municipio, sin necesidad de levantarlas y describirlas nuevamente (ver Carta de Yacimientos Minerales del Municipio Salvatierra, Gto, escala 1: 100,000, 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 (ver Carta Magnética del Municipio Salvatierra, Guanajuato, escala 1:100,000, al final del texto).

Los municipios señalados para desarrollar el inventario en este convenio son:

- | | | |
|----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1. Acámbaro | 2. Salvatierra | 3. Santiago Maravatío |
| 4. Moroleón | 5. Uriangato | 6. Yuriria |
| 7. Huanímaro | 8. Valle de Santiago | 9. Jaral del Progreso |
| 10. Cortazar | 11. Celaya | 12. Villagrán |
| 13. Salamanca | 14. Pueblo Nuevo | 15. Abasolo |
| 16. Cuerámaro | 17. Irapuato | 18. Romita |
| 19. Silao | 20. Guanajuato | 21. León |

I.2. Objetivo

El principal objetivo que se persigue con el Inventario de los Recursos Minerales en cada municipio del estado de Guanajuato, es conocer las localidades con mineral o roca en cada municipio (Inventario Físico de los Recursos Minerales), y determinar la presencia e importancia económica de los posibles yacimientos de minerales metálicos, de los minerales no metálicos, así como de las rocas dimensionables y agregados pétreos existentes, para desarrollar nuevos aprovechamientos mineros, que ayuden a:

- Atraer inversión nacional y extranjera para elevar el nivel de vida de las comunidades.
- Generar empleos que eviten la emigración de nuestros campesinos.

Todo ello, con el firme propósito de implementar programas de infraestructura geológica minera, que coadyuven al engrandecimiento del estado con el conocimiento de la geología y los recursos minerales del estado. Los distritos mineros de minerales metálicos que el Consejo de Recursos Minerales levantó con anterioridad al elaborar sus cartas escala 1:250, 000, no se visitaron en esta ocasión, sin embargo, esa información se incluye en las cartas de cada municipio.

II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

II.1. Localización y Extensión

El municipio Salvatierra, se localiza en la parte sureste del Estado de Guanajuato, tiene una superficie de 596.776 km², que corresponde al 1.96 % de la superficie total del estado (figura 1) y con una población de 97,822 habitantes. En la cabecera municipal habitan 35,347 personas.

La cabecera municipal es la ciudad de Salvatierra, localizada 91 km en línea recta al suroriente 24° de la Capital del Estado. Colinda al norte con los municipios Cortazar y Jaral del Progreso, al oriente con los municipios Tarimoro y Acámbaro, al sur con el municipio Acámbaro y el estado de Michoacán y al occidente con los municipios Yuriria y Santiago Maravatío. Las localidades más importantes son: Salvatierra (cabecera municipal), San Pedro de los Naranjos, San Miguel Eménguar, San Nicolás de Los Agustinos y Urireo.

En general, este municipio está limitado por las coordenadas geográficas 20°00'19"- 20°22'41" de latitud norte y 100°46'23" - 101°04'29" de longitud oeste.

II.2. Vías de Comunicación y Acceso

Las principales vías de comunicación son la carretera federal N°. 51, que da acceso desde Celaya al norte y Acámbaro por el suroriente. La carretera estatal al poniente que comunica con Santiago Maravatío, Yuriria, Uriangato y Moroleón, y la carretera estatal que comunica por el norte hacia Cortazar (figura 2).

Cuenta con estación de ferrocarril (Transportación Ferroviaria Mexicana, S.A.) en su ramal de Acámbaro -Celaya.

El municipio también cuenta con una importante red de caminos, la mayoría de terracería aunque algunos de ellos tienen tramos con carpeta asfáltica. Estos caminos son transitables en toda época del año, lo que aseguran la comunicación

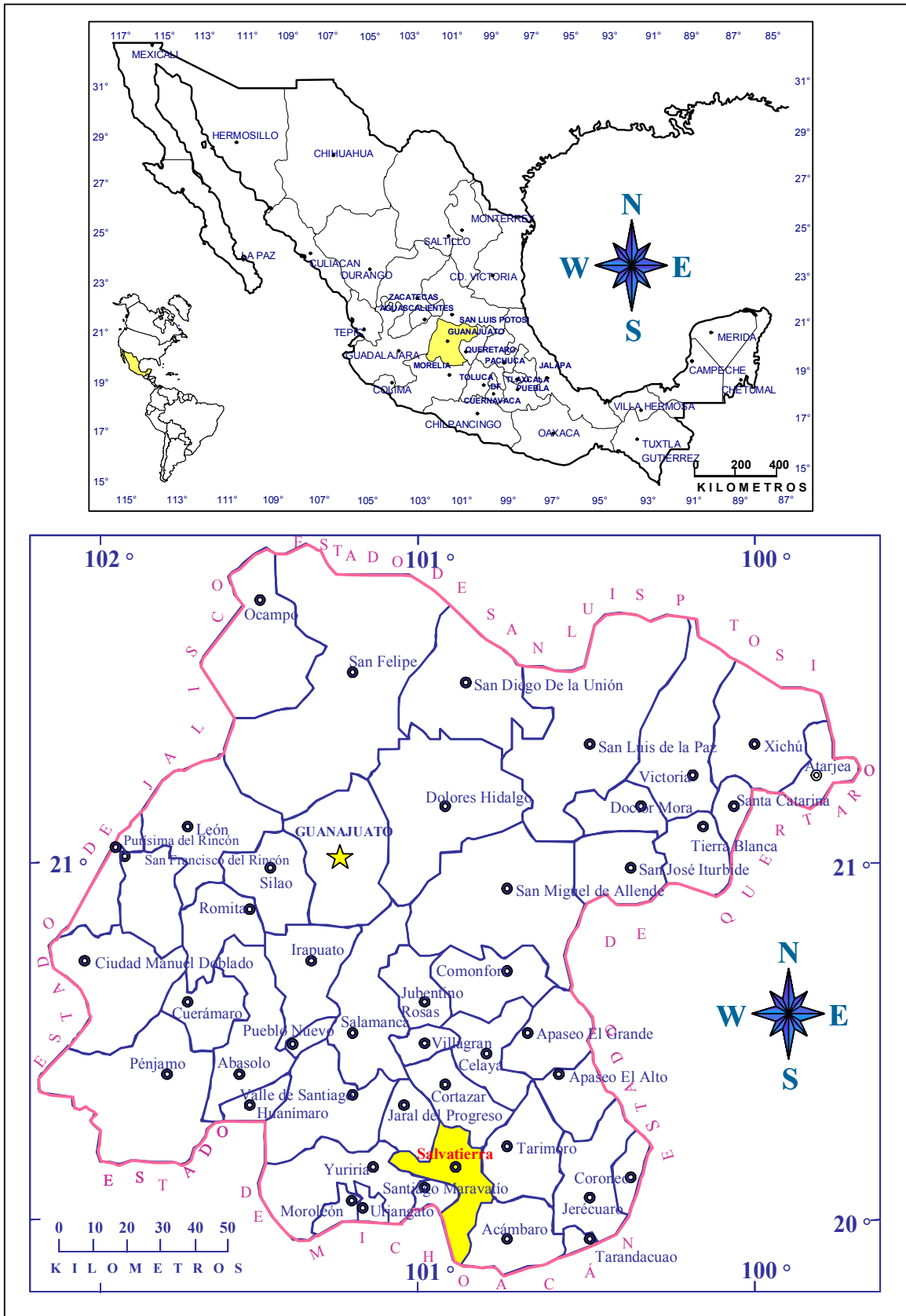


Figura 1. Localización del Municipio Salvatierra, Guanajuato, México.

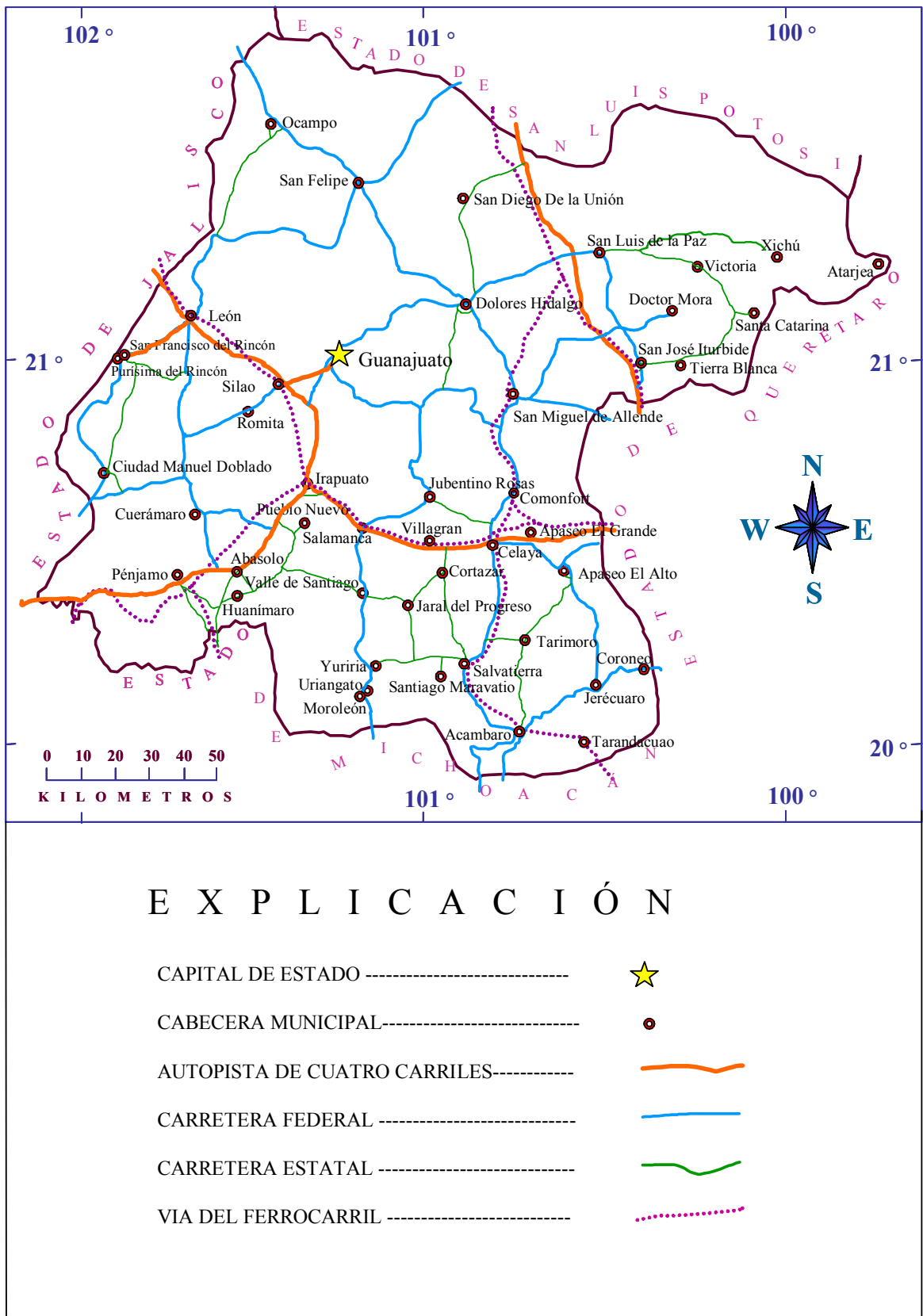


Figura 2. Principales vías de comunicación del estado de Guanajuato, México.

entre las principales comunidades y ejidos del municipio. Los problemas de acceso se presentan en época de lluvias principalmente en las brechas que comunican a algunos de los poblados, prospectos y localidades de agregados pétreos.

II.3. Fisiografía

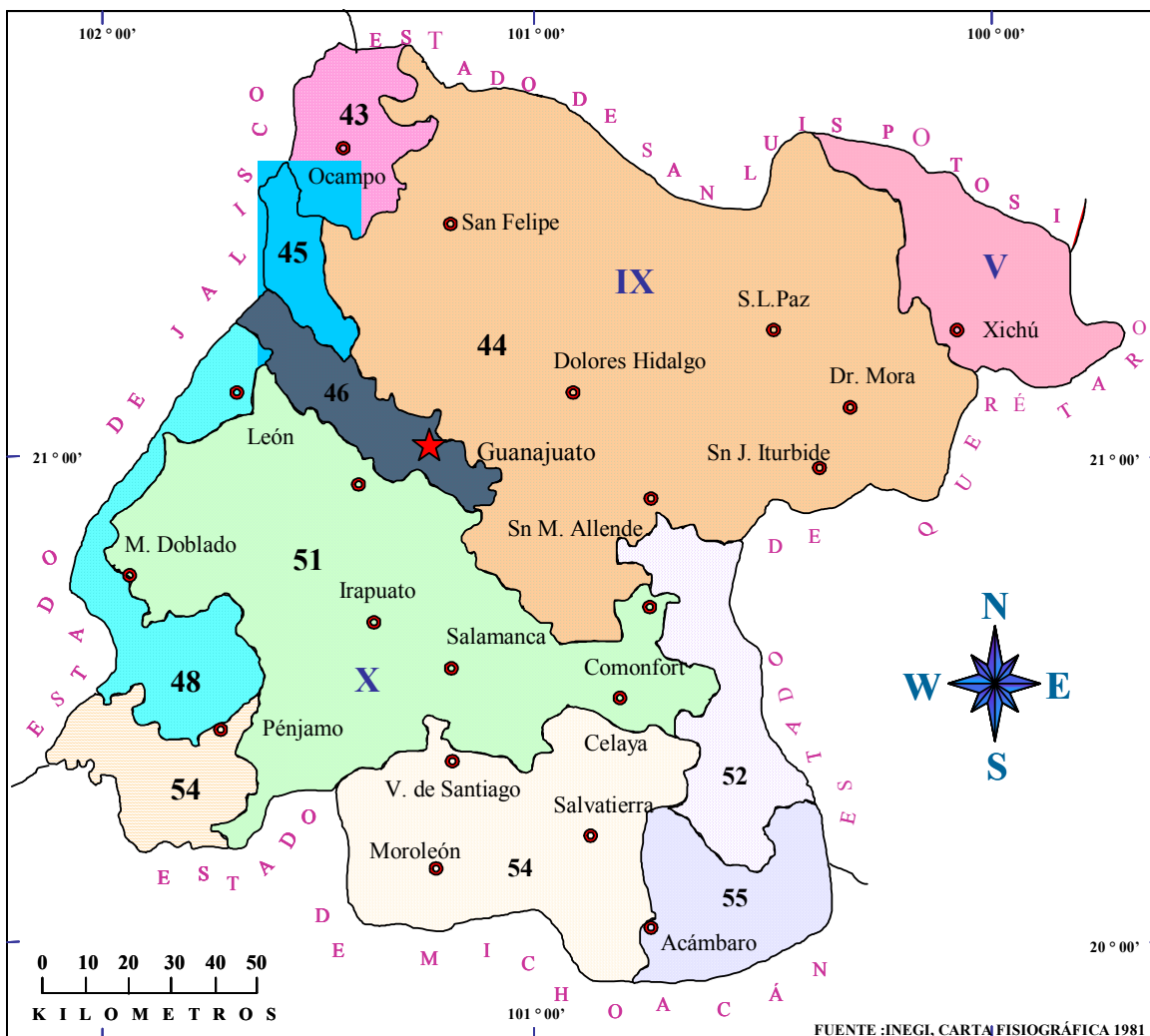
El municipio Salvatierra regionalmente se localiza en la provincia fisiográfica denominada “Zona Neovolcánica” (figura 3), también conocida como “Eje Neovolcánico” (Raisz 1964). Constituye una franja volcánica del Cenozoico Superior, que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 20° Norte. Localmente se ubica en la subprovincia “Sierras y Bajíos Michoacanos” (INEGI, 1998).

La subprovincia antes mencionada se caracteriza por la presencia de lomeríos de forma semiredondeada con pendientes suaves o graduales, con escarpes y mesetas en las partes altas (fotografías 1 y 2). Las formas semiredondeadas están definidas principalmente, por la presencia de volcanes tipo Escudo y conos cineríticos como son los cerros Cuevas de Moreno, Tetillas y Las Cruces.

Los escarpes de pendiente fuerte como el flanco norponiente de la Sierra de Irámuco, ubicada en la porción sur del municipio cuyas elevaciones fluctúan entre 2300 a 2600 m.s.n.m. En la porción centro – norte se tienen las planicies que representan el valle, con elevaciones promedio de 1750 m.s.n.m. El dominio litológico corresponde principalmente a rocas volcánicas terciarias.

II.4. Hidrografía

El municipio Salvatierra se ubica en la Región Hidrológica No. 12 Río Lerma-Santiago (figura 4), la mayor parte pertenece a la Cuenca RH-12-B Río Lerma - Salamanca, y una pequeña porción de sus extremos norponiente y surponiente se ubica en la Cuenca RH-12-G, Lago de Pátzcuaro – Cuitzeo- Yuriria. (INEGI, 1998).



EXPLICACIÓN

PROVINCIAS

- V.-SIERRA MADRE ORIENTAL
- IX.-MESA DEL CENTRO
- X.-EJE NEOVOLCÁNICO

SUBPROVINCIAS Y DISCONTINUIDADES

- 43.-SUBPROVINCIA LLANURAS DE OJUELOS Y AGUASCALIENTES
- 44.-SUBPROVINCIA SIERRAS Y LLANURAS DEL NTE. DE GUANAJUATO
- 45.-DISCONTINUIDAD SIERRA CUATRALBA
- 46.-DISCONTINUIDAD SIERRA DE GUANAJUATO
- 48.-SUBPROVINCIA ALTOS DE JALISCO
- 51.-SUBPROVINCIA BAJÍO GUANAJUATENSE
- 52.-SUBPROVINCIA LLANURAS Y SIERRAS DE QUERÉTARO E HIDALGO
- 54.-SUBPROVINCIA SIERRAS Y BAJÍOS MICHOACANOS
- 55.-SUBPROVINCIA MIL CUMBRES

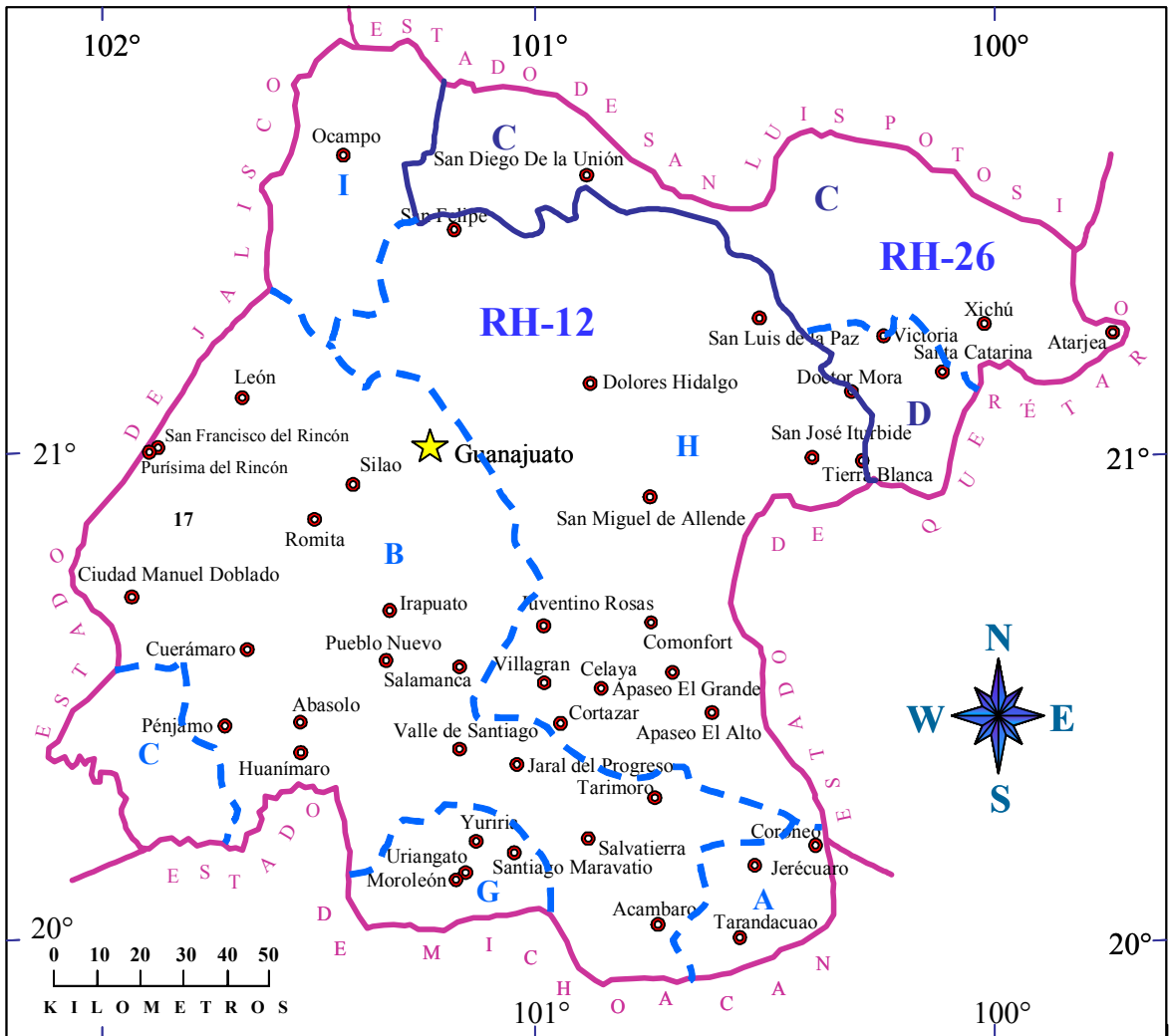
Figura 3. Provincias fisiográficas del estado de Guanajuato.



Fotografía 1. Expresión fisiográfica, conos cineríticos, formas semiredondeadas y pendientes suaves, Salvatierra, Gto.



Fotografía 2. Expresión fisiográfica, volcán Escudo Cuevas de Moreno ubicado al oriente de Salvatierra, Gto.



E X P L I C A C I Ó N

- REGIÓN HIDROLÓGICA ----- RH-12
- LÍMITE DE REGIÓN HIDROLÓGICA -----
- CUENCA HIDROLÓGICA ----- B
- LÍMITE DE CUENCA HIDROLÓGICA -----

Figura 4. División Hidrológica correspondiente al estado de Guanajuato.

La principal corriente de agua es el Río Lerma, el cuál atraviesa el territorio en su parte central de sur a norte, un afluente importante es el arroyo El Tepozal que confluye con el río Lerma al sur del poblado San Miguel Eménguar. En la parte sur del municipio se localiza el arroyo Las Medias, el cuál descarga sus aguas al lago de Cuitzeo.

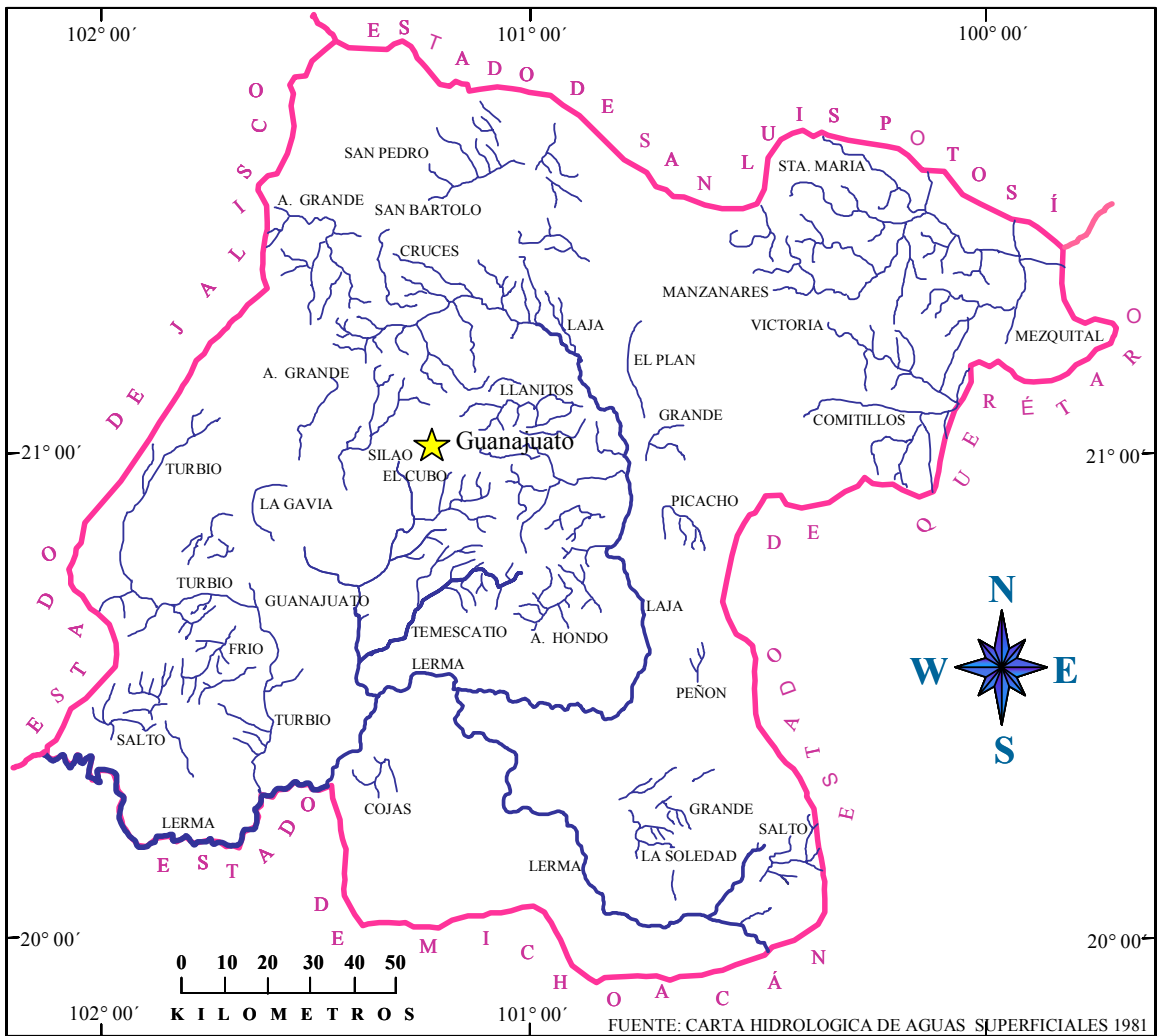
La topografía del terreno que prevalece en la porción centro - sur es de pendientes suaves a moderadas, debido a la presencia de aparatos volcánicos, en tanto que hacia la porción norte predominan los valles. El drenaje es del tipo Radial y está constituido por corrientes de régimen intermitente y perenne.

El municipio Salvatierra está ubicado en la zona geohidrológica Presa Solís (figura 5), que abarca la porción sur del estado de Guanajuato (INEGI, 1998). Esta zona presenta las más altas precipitaciones, alcanzando un promedio anual de 800 mm.

La permeabilidad baja se presenta en rocas volcánicas cuyo fracturamiento es moderado y poco profundo, en superficie su funcionamiento hidrológico se restringe a provocar el escurrimiento superficial, en casos particulares como zonas de falla, esta condición cambia produciendo un incremento en las fracturas aumentando la permeabilidad de la roca en esas áreas.

El acuífero que se localiza en el valle, es propiciado por las condiciones favorables presentadas por las unidades rocosas de arenisca-conglomerado y arenisca, que constituyen parte importante del relleno del valle.

La permeabilidad alta, se presenta en rocas volcánicas con fracturamiento abundante y que aunado a esta característica, está su amplia distribución, lo que las convierte en excelentes áreas de recarga para el manto freático.



EXPLICACIÓN

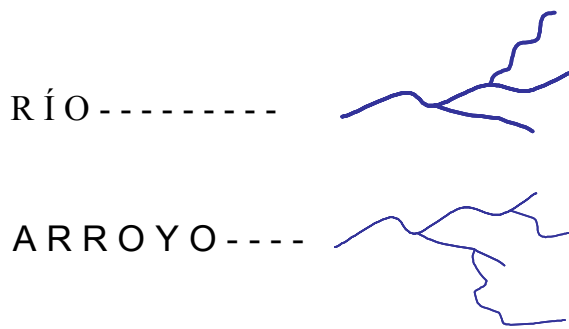
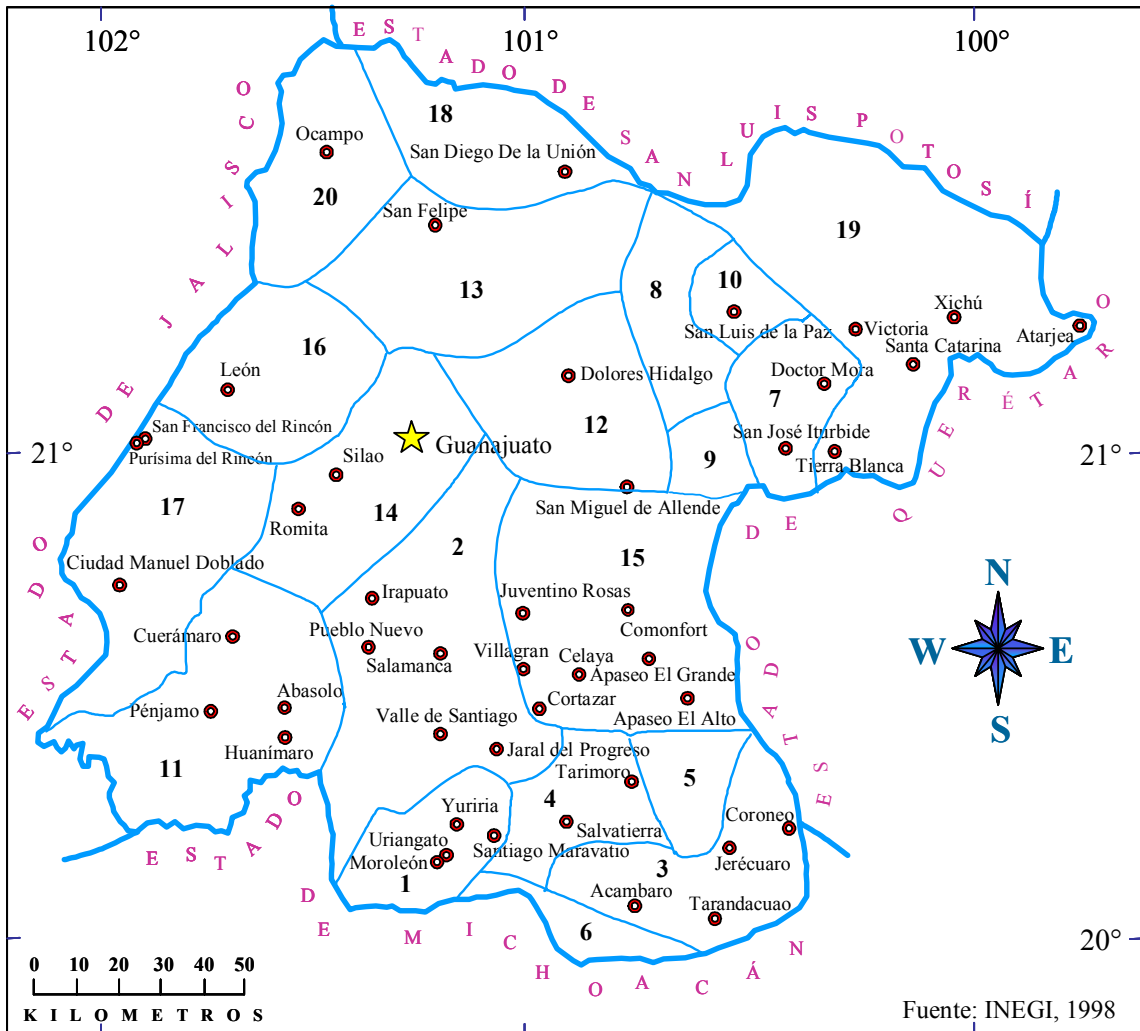


Figura 5. Mapa Hidrográfico del estado de Guanajuato.

Los tipos de acuífero que se localizan en la región son: El tipo Libre que se localiza en el valle, heterogéneo por su constitución de materiales granulares como gravas, arenas y roca volcánica fracturada, es el de mayor importancia en el área. El siguiente tipo de acuífero en importancia es el semiconfinado, que se localiza en rocas basálticas fracturadas. Su permeabilidad se debe únicamente al fracturamiento y a posibles acumulaciones de escoria y tezontle. Estas rocas forman el basamento sobre el que descansan los sedimentos granulares (figura 6).



ACUÍFEROS DEL ESTADO DE GUANAJUATO

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. C. PUERTA/MOROLEÓN | 11. PÉNJAMO/ABASOLO |
| 2. IRAPUATO/VALLE | 12. LA LAJA |
| 3. ACÁMBARO | 13. SAN FELIPE |
| 4. ZR PRESA SOLÍS | 14. SILAO/ROMITA |
| 5. LA CUEVITA | 15. CELAYA |
| 6. CUITZEO | 16. LEÓN |
| 7. DR MORA/S JOSE ITURBIDE | 17. RIO TURBIO |
| 8. LAGUNA SECA | 18. JARAL DE BERRIOS |
| 9. SAN MIGUEL ALLENDE | 19. XICHÚ/ATARJEA |
| 10. SAN LUIS DE LA PAZ | 20. OCAMPO |

Figura 6. Acuíferos del estado de Guanajuato.

III. MARCO GEOLÓGICO

III.1. Geología regional

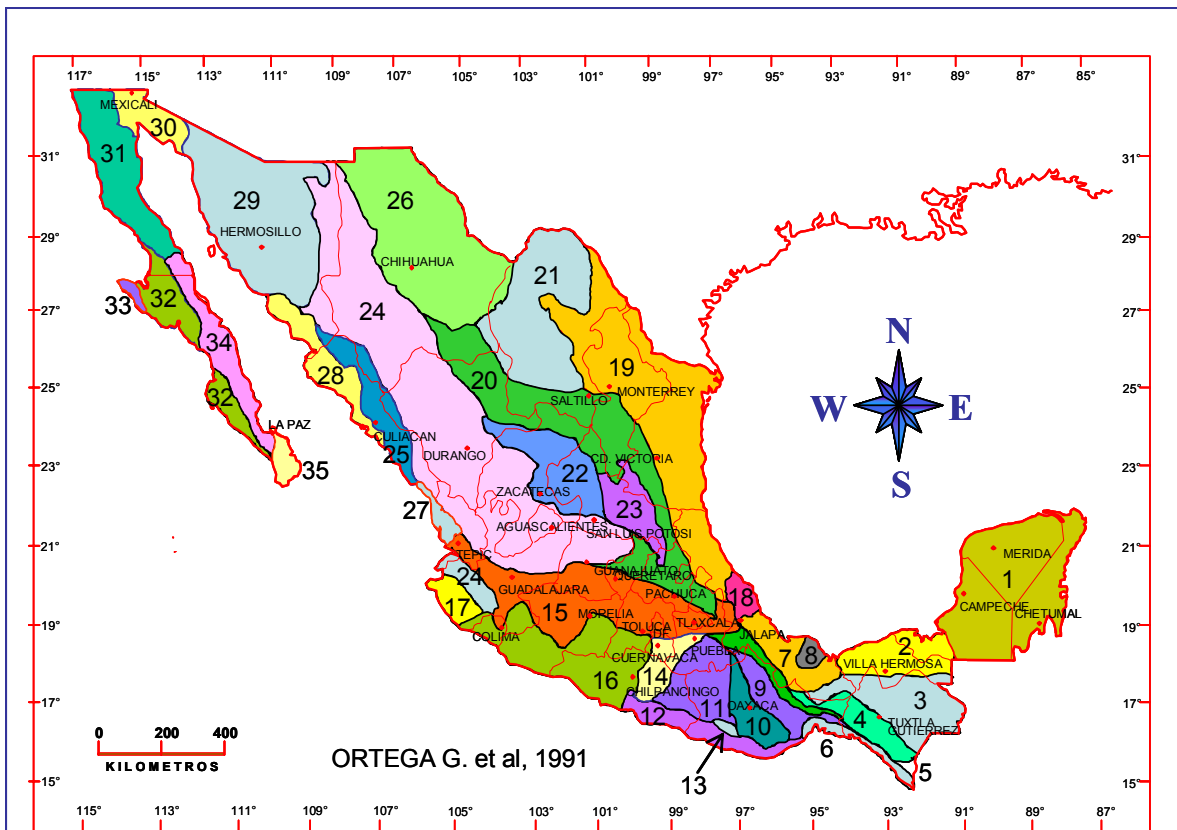
En el marco geológico regional, la porción centro-sur del estado de Guanajuato está ubicada en la Provincia geológica de la “Faja Volcánica Transmexicana” (figura 7) (Ortega, 1991). Se caracteriza por la presencia de numerosos conos volcánicos así como de gran diversidad de productos emitidos por ellos.

Respecto a su naturaleza y ambiente de depósito, la región queda comprendida en el Mesozoico dominado por un arco insular desarrollado sobre corteza oceánica, en el que se depositó una secuencia vulcanosedimentaria y Cenozoico volcánico continental.

En el contexto geotectónico (figura 8), la mayor parte de la región estudiada queda comprendida en la unidad tectonoestratigráfica denominada Eje Volcánico Transmexicano (Campa y Coney, 1983).

La superposición de rocas que conforman la columna estratigráfica de la región centro-sur del Estado de Guanajuato, donde se localizan los municipios Coroneo, Jerécuaro, Tarandacua, Acámbaro, Tarimoro, Salvatierra, Santiago Maravatío, Valle de Santiago y Uriangato, está representada por rocas volcánicas del Terciario Inferior, hasta depósitos no consolidados de gravas y arenas del Cuaternario (Holoceno).

Regionalmente la geología se puede correlacionar con la geología del Distrito Minero de Guanajuato, específicamente en lo que se refiere a las formaciones terciarias. El basamento corresponde a rocas vulcanosedimentarias marinas del Mesozoico (Fm. Esperanza) que afloran entre las ciudades de Guanajuato y León dentro de la Sierra de Guanajuato, y corresponden a una secuencia constituida por lutita, limolita, lutita carbonosa, arenisca, sedimentos silíceos y caliza micrítica con delgadas intercalaciones de limolita; presenta un grado bajo de metamorfismo



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

Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana



Figura 8. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana.

perteneciente a la facies de esquistos verdes. La edad no ha sido determinada con precisión, pero por su similitud litológica y relaciones estratigráficas se le ha asignado una edad del Jurásico Superior y se le correlaciona con la Formación San Juan de la Rosa que aflora en el área de Toluca, Qro.

Suprayaciendo a esta formación, se tienen intercalaciones basálticas y andesíticas que llegan a predominar hasta constituir la unidad volcánica basalto-andesítica, denominada por algunos autores formación La Luz.

Esta unidad está constituida litológicamente por derrames de basalto de color verde oscuro, con variaciones a verde claro con estructura masiva y en almohadilla, con intercalaciones de brechas volcánicas formadas por fragmentos angulosos de basalto en matriz afanítica, que en ocasiones presenta textura vesicular, consideradas como toleíta, perteneciente a un conjunto petrotectónico de arco insular maduro, instalado sobre una corteza oceánica. Esta unidad también presenta algunos horizontes de tobas y hacia la cima, se interstratifica con rocas calcáreas arcillosas.

La unidad basáltica correspondiente a la formación La Luz, ha sido fechada por métodos radiométricos, dando una edad de 108.4 ± 6.2 M.a. Esta unidad se correlaciona con la Formación Chilitos que aflora en la región centro-suroriental del Estado de Zacatecas.

Durante el Cenozoico la región sufrió actividad volcánica originando nuevas prominencias topográficas, dando lugar a la formación de sierras como las de Guanajuato - León, Los Agustinos - Puruagua, y valles como la Meseta del Centro.

Posteriormente se depositaron sedimentos continentales como lechos rojos y conglomerados provenientes de rocas del Triásico y Cretácico, denominados Formación Conglomerado Rojo de Guanajuato, cuya composición consiste en

fragmentos de cuarzo, granito, caliza y andesita en una matriz arcillosa. En base a algunos fósiles de vertebrados encontrados, se le asigna edad del Eoceno - Oligoceno. Suprayaciendo discordantemente a esta formación afloran derrames y tobas de composición riolítica con textura fanerítica, denominados Fm. La Bufa, del Oligoceno medio (Gross, 1975), presentando en la base, una toba riolítica arenosa de color verde claro denominada Fm. Losero.

En correlación con el Distrito Guanajuato, en el Oligoceno medio se tiene una secuencia de rocas volcánicas que afloran en la sierra de Los Agustinos, al sureste del estado, que corresponde a roca andesítica de color gris verdoso a gris oscuro, con fenocristales de plagioclasa, piroxeno, anfibola y biotita en forma de pasta vítrea. Dentro de esta sierra, aflora también dacita de color rosado a grisáceo, de textura porfírica con cristales de cuarzo y plagioclasa en una matriz vítrea, se le considera de edad Oligoceno Superior (CRM, 1992).

El último evento y sobreyaciendo al paquete volcánico, existen tobas y derrames de composición riolítica, con textura porfírica, correlacionables con la Fm. Chichíndaro del Distrito Guanajuato, datada por el método K/Ar en 32 millones de años (Gross, 1975). Al sureste del estado, en la sierra de Puruagua y en Amealco, existen volcanes que se caracterizan por la ausencia de escorias y grandes espesores de lavas andesítica y basáltica en la región de Amealco.

En la parte norte de la sierra de Puruagua y al norte y oriente de la sierra de Los Agustinos, formando lomeríos afloran basaltos de color gris oscuro de textura vesicular y en parte amigdaloides, que ocasionalmente tienen cristales de olivino, hacia su base se observa una brecha de contacto. La edad que se le asigna es del Plioceno.

El cuaternario está representado por lavas y escorias de composición basáltica, formando conos piroclásticos constituidos por bombas, lapilli, y ceniza; finaliza con el depósito de material lacustre y aluvión, además de una capa de suelo cuyo

espesor varía de 20 cm a varios metros en algunas zonas. Esto se puede observar en los alrededores de las presas Solís y Tepuxtepec al sur del estado, en la carretera Dolores Hidalgo San Felipe y, en el bajío por los municipios de Irapuato y León.

Las rocas intrusivas, en orden de importancia son, el batolito Comanja - Arperos, que forma parte de la sierra León - Guanajuato; el intrusivo Mangas en el poblado de Atarjea y el intrusivo Irámucu en el poblado del mismo nombre. Estos cuerpos intrusionan a roca sedimentaria mesozoica, y se emplazaron a fines del Eoceno y principios del Oligoceno.

Con respecto a las rocas que afloran en la región, se tienen dos eventos tectónicos (Campa y Coney, 1983).

El primero corresponde a la fase compresiva de la Orogenia Laramide que deformó las rocas del Cretácico Inferior y ocasionó un relieve topográfico grande, causado por la yuxtaposición de las secuencias sedimentarias y vulcanosedimentarias. Los datos estructurales sugieren que la dirección de la compresión máxima fue hacia el NE. Esta fase orogénica ocurrió entre finales del Cretácico y el Paleoceno.

El segundo evento tectónico es de distensión y se manifiesta con fallamiento de tipo normal y tuvo lugar sincrónicamente con una intensa actividad volcánica. El apilamiento de roca volcánica de composición riolítica tuvo lugar durante el Mioceno Temprano, mientras que durante el Mioceno Medio y Plioceno, se emplazó roca volcánica de composición basáltica. El fallamiento más intenso ocurrió durante el Oligoceno y las fallas generadas durante esa fase fueron reactivadas durante el Mioceno.

III.2. Geología local

(Ver Carta Geológica del Municipio Salvatierra, escala 1: 100,000, al final del texto). Las rocas que afloran en el municipio Salvatierra, varían en edad del Mioceno al Reciente, corresponden a un paquete volcánico constituido por rocas ígneas extrusivas cuya composición varía desde básicas hasta ácidas, afloran también rocas sedimentarias continentales derivadas de las anteriores (Soto y colaboradores, 2000). A continuación en orden cronoestratigráfico (figura 9) se hace una breve descripción de ellas:

Tm A-B. Andesita – Basalto de color gris oscuro de tonos verdosos, compacta, escasamente fracturada, de textura porfídica, en la que se pueden apreciar cristales de plagioclasa y olivino, hacia los niveles superiores se presenta en forma de lajas. El espesor aproximado de esta unidad es de 70 m.

Aflora en una franja ubicada al surponiente del municipio, entre los poblados San Rafael del Moral, Las Cañas y el límite con el estado de Michoacán.

Tm R. Riolita y Toba Riolítica, son principalmente flujos de Riolita en los que se aprecia estructura fluidal, con intercalaciones de tobas y brechas volcánicas de composición riolítica.

La riolita es de color rosa de tonos claros, compacta, de textura afanítica, estructura fluidal con presencia de esferulitas. Hacia los niveles intermedios de los derrames riolíticos, se aprecian intercalaciones de tobas vítreas de color gris con tonos rosáceos, de textura afanítica, medianamente fracturada. El espesor de esta unidad se estima en 650 m.

Esta unidad aflora al norte del poblado La Calera, donde se aprecia estructura de flujo de dirección norte con buzamiento al este.

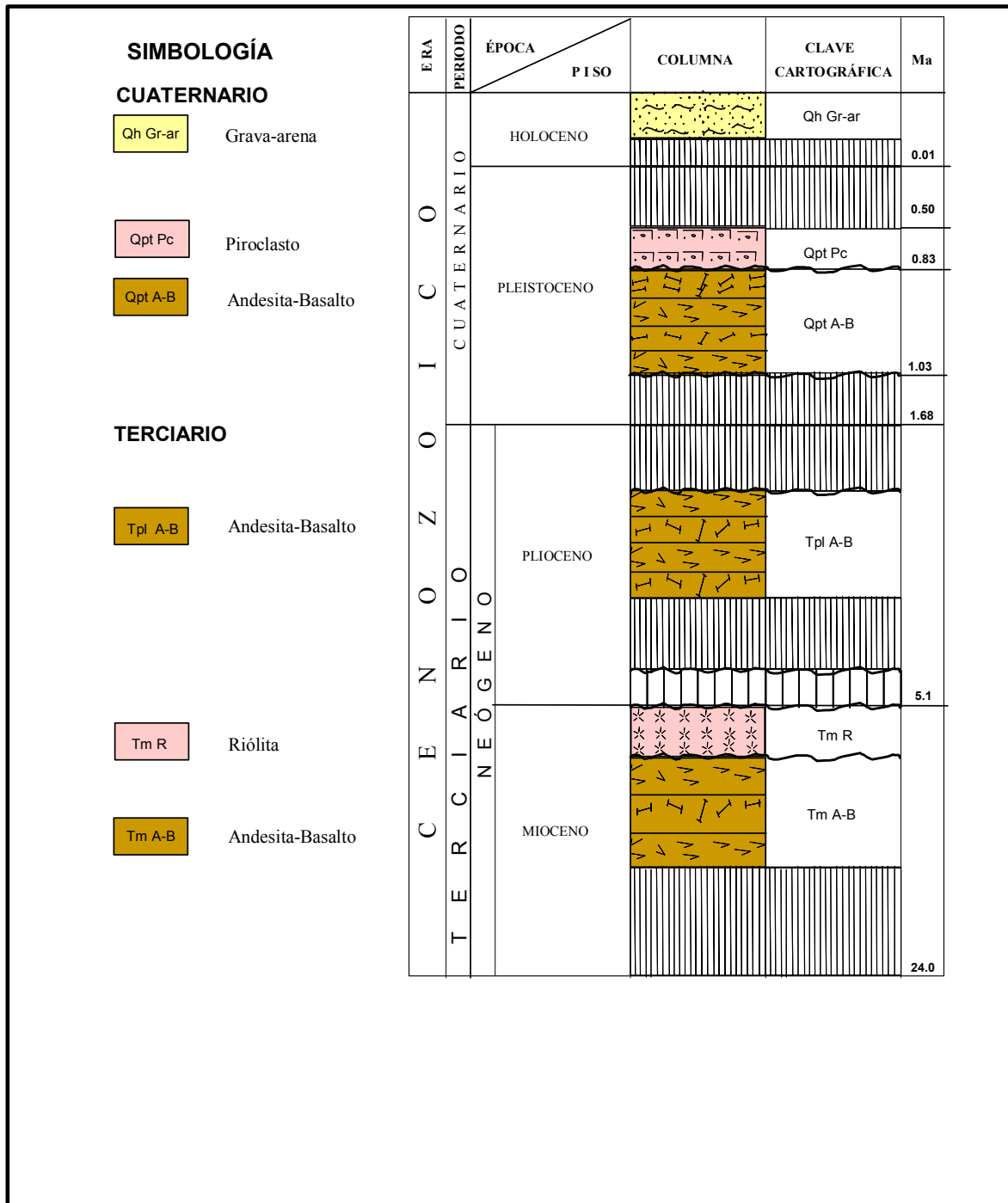


Figura 9. Columna Estratigráfica Simplificada del Municipio Salvatierra, Gto.

Tpl A-B. Andesita-Basalto de color gris oscuro con tonos violáceos y café ocre, intemperiza en tonos gris claro o café oscuro respectivamente. En general es de textura afanítica, aunque en ocasiones tiene fenocristales de plagioclasa en matriz afanítica, tiene estructura fluidal y en la cima de estas coladas, se aprecia la presencia de vesículas. Su espesor estimado es 300 m.

Aflora en una franja ubicada al surponiente del poblado San Miguel Eménguar, y al norponiente de las rancherías La Huerta, La Virgen y San Antonio Eménguar.

Qpt A-B. Andesita – Basalto de color gris oscuro a café oscuro que intemperiza en tonalidades negras, de textura afanítica, aunque en ocasiones presenta textura porfídica. Su estructura varía de masiva a fluidal y vesicular. El espesor conocido de afloramiento es de 750 m.

Esta unidad volcánica es la de mayor extensión ya que se encuentra distribuida ampliamente en todo el municipio. Los afloramientos más importantes son los cerros Cuevas de Moreno, Tetillas, Prieto, Las Cruces y Cupareo.

Qpt Pc. Piroclastos volcánicos formados principalmente por cenizas, lapilli, bloques, bombas, escoria y pómez, en algunas ocasiones se presenta bien graduado y otras en forma caótica. En general hacia la base presentan capas delgadas de material fino, en la parte intermedia fragmentos más gruesos de hasta 5 cm y finalmente en la parte superior, una mezcla de ambos con incremento de fragmentos grandes tipo bloque, bombas y escoria.

Su coloración generalmente es rojo ocre, aunque también se presenta de color negro y ocasionalmente de color anaranjado. Se encuentra en forma consolidada a semiconsolidada por lo que es deleznable, su espesor total no se conoce aunque en el tajo Santa Margarita ubicado en el cerro Tetillas, están expuestos alrededor de 200 m.

Se localizan principalmente al norte, sur y poniente del municipio, coronando las partes altas de numerosos conos cineríticos, de los más importantes son cerro de Tetillas, Las Cruces, Las Cañas y Cupareo.

Qho Gv-ar. Consisten principalmente de areniscas, tobas arenosas y conglomerados polimícticos. Las areniscas son de color crema, grano fino, contiene pequeños fragmentos de cuarzo, fragmentos de roca color rojizo y otros de color verde claro, tiene gran cantidad de vetillas de calcita color crema con rumbo general N 30° W de inclinación sensiblemente vertical. Los conglomerados polimícticos se presentan como horizontes intercalados. Su espesor total se desconoce, el mayor espesor conocido es de aproximadamente 20 m, expuesto en el tajo que sirve de relleno sanitario a un costado del camino Salvatierra – Ojo de Agua de Ballesteros.

Aflora en la porción centro-norte del municipio, sus límites son: al oriente desde el poblado San Nicolás de la Condesa (municipio de Tarimoro), al norte en las inmediaciones de los poblados La Calera y El Sabino, y al poniente el poblado de Cupareo.

Tectónica. El eje neovolcánico se considera como un arco volcánico, producido por el cambio de dirección en el proceso de subducción de la Placa de Cocos con la Placa de América del Norte, la actividad volcánica resultante se considera como un proceso intermitente en la que se tienen pulsos de mayor intensidad con períodos de poca actividad y no un proceso continuo (Ferrari L, 2000).

Las estructuras regionales como lineamientos y curvilineamientos, son zonas de debilidad en las que se emplazaron las actividades volcánicas, producidas por su reactivación a partir de estos períodos de pulsaciones. En el área de Salvatierra se tiene en la porción surponiente, lineamientos de rumbo NW 70° SE en los que están emplazados cinco aparatos volcánicos entre ellos el cerro Las Cruces, hacia la parte oriente, en la continuación de otro lineamiento de rumbo NW 80° SE, se

tienen tres conos volcánicos ubicados entre las poblaciones de Inchámacuaro en el vecino municipio de Acámbaro y Estancia del Carmen de Maravatío, así mismo, la continuación de este lineamiento al suroriente corresponde con el cauce del río Lerma. Existe otro lineamiento de rumbo NE 70° SW desde el poblado La Leona en Santiago Maravatío, hasta las inmediaciones de la Sierra de Los Agustinos en Acámbaro y Tarimoro, en él están ubicados los volcanes Cuevas de Moreno y Cerro Prieto que abarcan parte de los municipios de Acámbaro y Salvatierra.

Hacia la parte norte se tienen curvilineamientos, el mayor de ellos corresponde al volcán Cuevas de Moreno que es de tipo escudo y otro contiguo de menor magnitud llamado cerro de Tetillas. Con la información anterior se puede concluir que existe una relación estrecha entre curvilineamientos, fallas y volcanes.

IV. YACIMIENTOS MINERALES

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

En la región, los yacimientos de minerales metálicos y no metálicos no se han detectado, ni se tienen evidencias o reportes de su existencia. Debido a sus características geológicas, (presencia de conos cineríticos y rocas de tipo andesítico-basálticas), la actividad minera desarrollada, es la explotación de agregados pétreos y materiales para la industria de la construcción.

IV.1. Agregados Pétreos y materiales para la Industria de la Construcción

La mayor riqueza minera del municipio son los depósitos de tezontle, cuyo uso principal es el revestimiento de caminos, así mismo este material bajo ciertas especificaciones de granulometría se usa en la industria de la construcción. Se tienen también bancos de andesitas basálticas, que igualmente se usan como grava en la industria de la construcción y revestimiento de caminos. Las arenas de los depósitos lacustres, se usan para revestir caminos y a muy baja escala en la industria de la construcción.

Tabla 1 Agregados Pétreos y materiales para la Industria de la Construcción

NOMBRE	FICHA	SUBSTANCIA	ALTERACIÓN	ORIGEN
La Calera	SA-01	Andesita/basalto		Volcánico
San Isidro	SA-02	Tezontle		Volcánico
San Nicolás I	SA-03	Tezontle		Volcánico
San Nicolás II	SA-04	Andesita	Argilización	Volcánico
Cerro Tetillas I	SA-05	Tezontle		Volcánico
Cerro Tetillas II	SA-06	Tezontle		Volcánico
Santa Margarita	SA-07	Tezontle		Volcánico
Cerrito Colorado	SA-08	Tezontle		Volcánico
Las Cruces	SA-09	Tezontle		Volcánico
El Mirador	SA-10	Basalto/Andesita		Volcánico
El Caracol I	SA-11	Basalto		Volcánico
El Caracol II	SA-12	Arena, arcilla		Volcánico
Cerro Tetillas III	SA-13	Tezontle		Volcánico
Cerro Tetillas IV	SA-14	Tezontle		Volcánico
Las Cañas	SA-15	Tezontle		Volcánico

Ballesteros	SA-16	Arena		Volcánico
San Rafael	SA-17	Andesita		Volcánico
La Joya	SA-18	Tezontle		Volcánico
Cerro Malagón	SA-19	Tezontle		Volcánico
Cerro de Los Lobos	SA-20	Tezontle		Volcánico

Tezontle. Son productos piroclásticos que consisten de lapilli, cenizas, escoria, bloques y bombas, su color es principalmente rojo ocre, negro obscuro y en ocasiones color naranja. Hacia la base es frecuente encontrar capas delgadas de material fino, en las zonas intermedias se encuentran fragmentos de tamaño entre 2 y 5 cm, intercalados con algunos horizontes finos y bloques de 40 cm, hacia la cima se tiene una mezcla heterogénea con incremento de bloques, bombas y escoria.

El potencial estimado en 13 depósitos conocidos es de 42'636,000 m³, volumen que puede incrementarse ya que solo se consideraron zonas de influencia muy cercanas a las explotaciones actuales.

Los depósitos principales son el Cerro Tetillas ubicado al poniente de Salvatierra, en él se han desarrollado seis tajos, que tienen un potencial conjunto de 36'627,000 m³, de estos solo dos se trabajan actualmente. El tajo principal es Santa Margarita (fotografía 3), que es el mayor de la región en volumen y producción, por sus características granulométricas produce material para construcción y revestimiento de caminos.

Otros tajos importantes ubicados en el Cerro Tetillas, son Cerrito Colorado (fotografía 4), ubicado entre Salvatierra y San Miguel Eménguar a un costado de la carretera federal No. 51, cuyo material es usado para revestir caminos; Tetillas IV (fotografía 5), actualmente inactivo, el cual contiene tezontle rojo y negro de muy buena calidad, comparable al Santa Margarita.



Fotografía 3. Santa Margarita, tajo de tezontle ubicado al poniente de Salvatierra, Gto.



Fotografía 4. Cerrito Colorado, tajo de tezontle ubicado al surponiente de Salvatierra, Gto.



Fotografía 5. Tetillas IV, tajo de tezontle ubicado al poniente del poblado Janicho, Salvatierra, Gto.



Fotografía 6. Cerro Cupareo, tajo de tezontle ubicado al surponiente del poblado de San Nicolás de los Agustinos, Salvatierra, Gto.

Cerro Cupareo (fotografía 6), localizado al surponiente del poblado San Nicolás de los Agustinos actualmente en operación. San Isidro (fotografía 7), localizado al nororiente del poblado del mismo nombre y muy cerca de la carretera Salvatierra–Cortazar. Las Cruces (fotografía 8) localizado al sur del poblado del mismo nombre, su característica principal es su color anaranjado que lo hace diferente a todos los demás conocidos. En esta zona además del cerro de Las Cruces, se encuentran cinco conos cineríticos sobre el mismo lineamiento de rumbo NW 70° SE, entre los que destacan cerro de Los Lobos y cerro Malagón (fotografía 9). Las Cañas (fotografía 10) ubicado al poniente del poblado del mismo nombre, cuyo uso es intermitente y se activa solo en época de lluvias para revestir caminos en la localidad.

Andesita – Basalto. Es una roca de color gris oscuro a café oscuro, compacta, de textura afanítica que en ocasiones tiene textura porfídica y estructura vesicular.

La localidad más importante actualmente en explotación está ubicada en el cerro El Mirador (fotografía 11) cuyo material es triturado en la planta ubicada a 1km de distancia en el rancho La Ilusión (fotografía 12), el potencial estimado para este tajo es de 1'080,000 m³. Un prospecto de interés es El Caracol I (fotografía 13), ubicado a 500 m al sur de la ranchería del mismo nombre y a 2.7 km al oriente del rancho La Ilusión. Consiste de un afloramiento de basalto color gris oscuro, que se presenta en lajas muy delgadas con espesor promedio de 5 mm, las cuales son muy frágiles y que al golpearlas producen un sonido metálico muy característico. Existen algunas ventanas donde se puede apreciar que a mayor profundidad, la roca es más compacta y su espesor se incrementa hasta 5 y 10 cm.

Esta roca basalto-andesítica después de un proceso de trituración, se utiliza principalmente para la obtención de grava, que de acuerdo a su tamaño tiene aplicación para revestimiento de caminos (1½”), y para mezclas de concreto (¾”). Cuando se presenta en forma de lajas se le utiliza para mampostería o como ornamento de fachadas, esta característica es también muy importante en su



Fotografía 7. San Isidro, tajo de tezontle ubicado al nororiente del poblado del mismo nombre.



Fotografía 8. Las Cruces, tajo de tezontle ubicado al sur del poblado del mismo nombre.



Fotografía 9. Cerro Malagón, conos cineríficos ubicados al suroriente del poblado Las Cruces, Salvatierra, Gto.



Fotografía 10. Cerro Las Cañas, tajo de tezontle ubicado al poniente del poblado del mismo nombre.



Fotografía 11. Cerro El Mirador, tajo de basalto ubicado al oriente del poblado Urireo, Salvatierra, Gto.



Fotografía 12. Rancho La Ilusión, Planta trituradora ubicada al oriente del poblado Urireo, Salvatierra, Gto.

explotación, debido a que los planos que forman las lajas son zonas de debilidad que ayudan en su quebrado, de igual manera, durante el proceso de trituración, éste es más fácil que si estuviera en forma masiva, por ofrecer menos resistencia.

San Rafael (fotografía 14), ubicada al surponiente del poblado San Pablo Pejo, es un tajo sobre andesita, que es la unidad litológica más antigua del área. Es una roca de color morado claro, con cristales de plagioclasas, de grano fino y alterada por cloritización, se usa localmente para revestir caminos.

Arena. Se tiene el banco Ballesteros (fotografía 15) en la zona de depósitos lacustres, se localiza al norponiente del poblado Ojo de Agua de Ballesteros. Consiste principalmente de arenas y tobas riolíticas de color crema y de grano fino, formadas por cuarzo, líticos de colores café y verde claro, que están semiconsolidados y abundantes vetillas de calcita. Se usa para revestir caminos y el potencial que se le estimó es de 60,000 m³.

La tabla 2, presenta un resumen de las localidades visitadas en el municipio, conteniendo los datos relevantes de cada una de ellas, principalmente su potencial estimado y los usos a que se pueden destinar. Sin embargo, se considera que pudiera haber otros usos que, con un estudio detallado, pudieran encontrarse.

También existe la posibilidad de que algunas localidades generen el interés suficiente para realizar detalle geológico-minero en ellas, para lo cual se agrega el levantamiento magnético del municipio que, al interpretarse, podría complementar la información de las cartas geológica y de yacimientos minerales (ver Carta magnética del Municipio Salvatierra, escala 1: 100,000, al final del texto).



Fotografía 13. El Caracol I, afloramiento de basalto ubicado al oriente del poblado Urireo, Salvatierra, Gto.



Fotografía 14. San Rafael, tajo de andesita ubicado al surponiente del poblado San Pablo Pejo, Salvatierra, Gto.



Fotografía 15. Ballesteros, banco de arena ubicado al norponiente del poblado Ojo de Agua de Ballesteros, Salvatierra, Gto.

Tabla 2. Yacimientos minerales del municipio Salvatierra, Gto.

ID	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	SUBSTANCIA	POTENCIAL	USOS	Acceso desde Salvatierra
1	La Calera	2246648	307955	Andesita/basalto	200,000 m ³	Revestimiento de caminos	12.0 km carretera pavimentada, 2.5 km terracería
2	San Isidro	2244907	303818	Tezontle	1,040,000 m ³	Revestimiento de caminos	8.0 km carretera pavimentada, 0.8 km terracería
3	San Nicolás I	2238007	291677	Tezontle	720,000 m ³	Revestimiento de caminos	12.0 km carretera pavimentada, 0.8 km terracería
4	San Nicolás II	2238043	291501	Andesita	24,000 m ³	Revestimiento de caminos	12.0 km carretera pavimentada, 0.6 km terracería
5	Cerro Tetillas I	2234949	299923	Tezontle	400,000 m ³	Revestimiento de caminos	6.0 km carretera pavimentada, 2.3 km terracería
6	Cerro Tetillas II	2235562	298551	Tezontle	40,000 m ³	Revestimiento de caminos	6.0 km carretera pavimentada, 4.5 km terracería
7	Santa Margarita	2235633	298954	Tezontle	24,500,000 m ³	Ind. Construcc, revest. Caminos	2.0 km carretera pavimentada, 3.0 km terracería
8	Cerrito Colorado	2232595	302121	Tezontle	7,000,000 m ³	Revestimiento de caminos	5.2 km carretera pavimentada, 0.3 km terracería
9	Las Cruces	2222926	292965	Tezontle	1,200,000 m ³	Revestimiento de caminos	7.8 km carretera pavimentada, 20.4 km terracería
10	El Mirador	2235580	310562	Basalto/Andesita	1,200,000 m ³	Ind. Construcc, revest. Caminos	3.7 km carretera pavimentada, 4.5 km terracería
11	El Caracol I	2234145	313035	Basalto	9,600 m ³	Ind. Construcc, revest. Caminos	3.7 km carretera pavimentada, 6.2 km terracería
12	El Caracol II	2234066	312937	Arena, arcilla	18,000 m ³	Revestimiento de caminos	3.7 km carretera pavimentada, 6.0 km terracería
13	Cerro Tetillas III	2234609	299635	Tezontle	1,187,000 m ³	Revestimiento de caminos	3.7 km carretera pavimentada, 2.3 km terracería
14	Cerro Tetillas IV	2234415	299867	Tezontle	3,500,000 m ³	Revestimiento de caminos	3.7 km carretera pavimentada, 2.7 km terracería
15	Las Cañas	2221726	290527	Tezontle	600,000 m ³	Revestimiento de caminos	7.8 km carretera pavimentada, 23.8 km terracería
16	Ballesteros	2239402	311347	Arena	60,000 m ³	Revestimiento de caminos	5.0 km carretera pavimentada, 4.3 km terracería
17	El Moral	2214644	296100	Andesita	175,000 m ³	Revestimiento de caminos	18.5 km carretera pavimentada, 15.9 km terracería
18	La Joya	2230542	298922	Tezontle	49,000 m ³	Revestimiento de caminos	7.2 km carretera pavimentada, 4.4 km terracería
19	Cerro Malagón	2221361	296387	Tezontle	1,800,000 m ³	Revestimiento de caminos	7.8 km carretera pavimentada, 24.6 km terracería
20	Cerro de Los Lobos	2221818	294875	Tezontle	600,000 m ³	Revestimiento de caminos	7.8 km carretera pavimentada, 22.4 km terracería

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber revisado la información y realizado las visitas de campo, para hacer el reconocimiento geológico del municipio Salvatierra, se ha llegado a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

V.1. La explotación de los depósitos de tezontle, es la actividad minera mas importante en el municipio, su potencial conjunto es de 36'627,000 m³. La mayoría de ellos, se ubican al poniente y surponiente de la Ciudad de Salvatierra, el más importante es el de Las Margaritas ubicado en el cerro Tetillas, la importancia de este banco radica en que además de su gran volumen, la explotación y comercialización de sus productos se hace de una manera integral (arena de diversos tamaños, gravas, etc.).

Existen sobre este cerro Tetillas cinco bancos más, de los cuales el Tetillas IV y Cerrito Colorado por sus características y cercanía con la carretera federal No. 51, deberían estar en una situación similar al de Las Margaritas; Sería muy conveniente hacer una evaluación para determinar la factibilidad de éste, dependiendo obviamente de las necesidades del mercado. Existen otros bancos y prospectos cuya actividad es intermitente y su material es usado solamente para el revestimiento de caminos aledaños a su ubicación.

V.2. Existen dos localidades de basalto-andesita, una de ellas es el prospecto El Caracol I, otra el rancho La Ilusión que está en operación, esta última es la más importante por su producción y su potencial estimado en 1'080,000 m³, ambas están localizadas al oriente del poblado Urireo, en esta última se produce grava para construcción y revestimiento de caminos y su explotación es un factor económico importante de la región.

Por la amplia distribución de esta roca en el municipio, sería conveniente hacer un estudio detallado, para definir localidades con las características similares a la del rancho La Ilusión, factibles de ser explotadas.

V.3. Los depósitos lacustres, como el banco Ballesteros, están ubicados en una franja de dirección este-oeste, cuyos límites son al oriente el poblado San Nicolás de la Condesa, al poniente el poblado de Cupareo, al sur la ciudad de Salvatierra y al norte los poblados La Calera y El Sabino, su composición varía desde arenas hasta tobas Riolíticas, con un potencial de 60,000 m³. Su uso principal es el revestimiento de caminos en áreas cercanas a su ubicación, donde se carece de cualquier tipo de roca para este propósito, debido a sus características sería conveniente investigar su aplicación en construcción, de ser esto posible, abriría un área de oportunidad muy importante.

V.4. Los yacimientos de minerales metálicos no existen en la región o no se tienen evidencias de su existencia, las manifestaciones más cercanas se localizan en la Sierra de Irámuco, que en su mayor parte pertenece al municipio de Acámbaro y que está justo en el límite entre ambos municipios.

V.5. Los yacimientos de minerales no metálicos no existen en la región.

V.6. En cuanto a rocas dimensionables, existe una localidad ubicada al norte del poblado La Calera, donde hay afloramientos de riolita de color rosa claro, con esferulitas y estructura de flujo, que no tienen las características para usarse como roca dimensionable, localmente se usa para mampostería.

BIBLIOGRAFÍA

Ferrari L., 2000, Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, vol. LIII, p.84-92.

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 Guanajuato, Publicación M-6e, 136 p.

Gross W.H.,1975, Studies of some early Tertiary red conglomerates of Central México,U.S.Geology Survey Prof.paper 264p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática,1998, Estudio Hidrológico del Estado de Guanajuato, Primera Edición,192p.

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.

Raisz, Erwin, 1964, Landforms of México, 2°edition. Cambridge, Mass., Office of Naval Research (map).

Soto Araiza R. y colaboradores, 2002, Informe de la Carta Geológico-Minera, Hoja Acámbaro, F14-C84, Estado de Guanajuato. Consejo de Recursos Minerales, 42 p.