



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



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

PACHUCA, HGO., ABRIL DE 2003

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

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

POR:
ING. JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ GONZÁLEZ

SUPERVISÓ:
ING. FERNANDO CASTILLO NIETO

PACHUCA, HGO., ABRIL DE 2003

INDICE

página

I. GENERALIDADES	5
I.1. Introducción	5
I.2. Objetivo	8
II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRAFICO	9
II.1. Localización y Extensión	9
II.2. Vías de Comunicación y Acceso	9
II.3. Hidrografía	11
II.4. Fisiografía	12
III. MARCO GEOLÓGICO	14
III.1. Geología Regional	14
III.2. Geología Local	22
IV. YACIMIENTOS MINERALES	28
IV.1. Rocas Dimensionables	28
IV.2. Yacimientos de Minerales Metálicos	35
IV.3. Yacimientos de Minerales no Metálicos	39
IV.4. Materiales para la Industria de la Construcción	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXO I	
Fichas de campo, descriptivas de las localidades estudiadas	
ANEXO II	
Listado de análisis geoquímicos por 31 elementos, de las muestras localizadas en los 15 municipios.	
Muestras colectadas en la Carta Guanajuato, escala 1:250,000	
Muestras colectadas en la Carta Querétaro, escala 1:250,000	
Muestras colectadas en la carta Morelia, escala 1:250,000	
Muestras colectadas en la carta Guadalajara, escala 1:250,000	
Muestras colectadas en la carta Ciudad Valles, escala 1:250,000	

INDICE DE PLANOS

	página
Figura 1. Mapa de localización del municipio Atarjea	10
Figura 2. Principales vías de comunicación del estado de Guanajuato	10
Figura 3. Provincias Fisiográficas de la República Mexicana	12
Figura 4. Provincias Geológicas de la República Mexicana	15
Figura 5. Terrenos tectonoestratigráficos de la República Mexicana	15
Plano 6. Carta geológica, Municipios Estado de Guanajuato Escala 1:250,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 7. Carta de yacimientos minerales, Municipios Estado de Guanajuato Escala 1:250,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 8. Carta magnética, Municipios Estado de Guanajuato Escala 1:250,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 9. Carta geoquímica, Municipios Estado de Guanajuato Escala 1:250,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 10. Carta geológica, Municipio Atarjea Escala 1:50,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 11. Carta de yacimientos minerales, Municipio Atarjea Escala 1:50,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 12. Carta magnética, Municipio Atarjea Escala 1:50,000 (en bolsa al final del texto)	

I. GENERALIDADES

I.1. Introducción

El Consejo de Recursos Minerales considera que es de gran importancia para los estados de nuestro país, contar con información geológica minera actual, que tenga un enfoque directo a la exploración de los recursos minerales metálicos y no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos en cada uno de los municipios que los conforman. El gobierno del estado de Guanajuato, de acuerdo con la opinión del Consejo, ha considerado iniciar dichos trabajos, con la pretensión de ser el primer estado que cuente con la información mencionada en cada uno de sus municipios y ponerla a la disposición de inversionistas nacionales y/o extranjeros, para desarrollar una exploración detallada y una posible explotación y comercialización, que además generará áreas de trabajo para los habitantes de las regiones en que se realicen los estudios.

En el mes de diciembre del año 2000, el Director General de Fomento Minero del gobierno de Guanajuato, entabló pláticas con el Jefe de la Oficina Regional de San Luis Potosí del Consejo de Recursos Minerales, con la intención de establecer las bases de un convenio para el desarrollo del Inventario Físico de los Recursos Minerales del Estado de Guanajuato.

Con fecha 15 de Junio de 2001, se firmaron los dos primeros convenios para que el Consejo de Recursos Minerales con la colaboración de la Dirección General de Fomento Minero del Gobierno del Estado llevara a cabo el Inventario Físico de los Recursos Minerales en 10 municipios del estado (cinco municipios en cada convenio).

En el período de enero de 2002, se terminan los informes de los diez municipios de los Convenios Guanajuato I y Guanajuato II, entregándose al Director General de Fomento Minero del Gobierno de Guanajuato un juego completo con base en un tiempo de prórroga solicitado hasta el 31 de enero de 2002 por la Dirección de Minas del Estado de Guanajuato con acuerdo del CRM, y plasmado en un adendum, que se agregó a los dos primeros convenios.

Del Inventario Físico de los Recursos Minerales de los 10 municipios, se entregaron tres juegos de informes al Gobierno de Guanajuato (30 informes), conteniendo 70 planos cada juego (210 planos), además, un juego para el Cedorem, otro para la Oficina Regional de San Luis Potosí, y otro más como testigo para la Gerencia de Cartografía Temática.

Posteriormente, se confirmó la continuación del Programa del Inventario Físico de los Recursos Minerales, firmándose un nuevo convenio entre el Gobierno de Guanajuato y el Consejo de Recursos Minerales, para el estudio de 15 municipios más, convenio de fecha 20 de febrero de 2002 y con una vigencia de 12 meses, contados a partir de la recepción de la primera aportación del Gobierno de Guanajuato por. El 8 de abril de 2002, el Gobierno de Guanajuato realiza su primera aportación de este nuevo convenio y el 15 de abril se levanta el acta de inicio de los trabajos del nuevo convenio. Este convenio se inicia de inmediato en esa fecha con dos geólogos, el 22 de abril se integra el tercer geólogo y el 30 de abril se integra el cuarto geólogo.

Los municipios del nuevo convenio firmado se muestran a continuación:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. San Luis de la Paz | 8. Tierra Blanca |
| 2. Victoria, | 9. Jerécuaro |
| 3. Xichú | 10. Coroneo |
| 4. Atarjea | 11. Tarandacuao |
| 5. Doctor Mora | 12. Purísima del Rincón |
| 6. Santa Catarina | 13. San Francisco del Rincón |
| 7. San José Iturbide | 14. Ciudad Manuel Doblado |
| | 15. Pénjamo |

Este inventario se realiza tomando como base la geología levantada con anterioridad por el Consejo de Recursos Minerales en el estado de Guanajuato, de la cual, se extrajo exclusivamente la geología de los 15 municipios convenidos que se relacionó con la geología local observada en las visitas de los geólogos encargados de este estudio.

También se integró a los planos del actual estudio, la ubicación y descripción de los yacimientos y prospectos levantados y mapeados anteriormente durante el levantamiento de la geología, para enriquecer la información de las localidades en cada municipio, sin necesidad de levantarlas y describirlas nuevamente (ver Carta de Yacimientos Minerales de los Municipios de Guanajuato, escala 1: 250,000, 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 de los Municipios de Guanajuato, escala 1:250,000, al final del texto).

I.2. Objetivo

El principal objetivo que se persigue con el presente trabajo, es difundir el conocimiento de la geología y los recursos minerales del estado, ello con el firme propósito de 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 (tradicionalmente el enfoque minero ha sido para los minerales metálicos) y como complemento, implementar programas de infraestructura geológica minera, que coadyuven al engrandecimiento del estado.

La información de los distritos mineros de minerales metálicos que el Consejo de Recursos Minerales levantó con anterioridad al elaborar sus cartas escala 1:250,000, se incluye en las cartas de cada municipio.

II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

II.1. Localización y Extensión

El municipio de Atarjea, se localiza al nororiente y 162 Km en línea recta de la ciudad capital del Estado de Guanajuato, colinda al norte, este y sur, con el Estado de Querétaro y al oeste con el municipio Xichú. El municipio de Atarjea tiene una extensión de 392.846 km², equivalente al 1.29% de la superficie del estado.

Posición geográfica. La ciudad de Atarjea, cabecera municipal, esta situada a los 99° 43' 11" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y a los 21° 15' 58" de latitud norte, tomando como base la presidencia municipal. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,243 m (figura 1).

II.2 Vías de Comunicación y Acceso

El municipio Atarjea está regularmente comunicado, ya que se encuentra en la parte norte-oriental del estado; su vía de comunicación principal es la carretera Estatal No. 110, que comunica Guanajuato capital con la ciudad de San Luis de la Paz-Victoria-Santa Catarina-Chilarito-Aldama-Mangas Cuatas-Atarjea., siendo camino pavimentado unos 3 km. Antes de llegar al rancho El Chilarito, cruzando de esta manera todo el municipio. La estación de ferrocarril más cercana se encuentra a 71 km. en San José Iturbide (figura 2).

El municipio de Atarjea también cuenta con una importante red de caminos de terracería transitables en la mayor parte del año, que aseguran la comunicación entre las principales comunidades y ejidos del municipio, a excepción de la ranchería El Banco, en donde actualmente se desarrolla el camino de terracería.

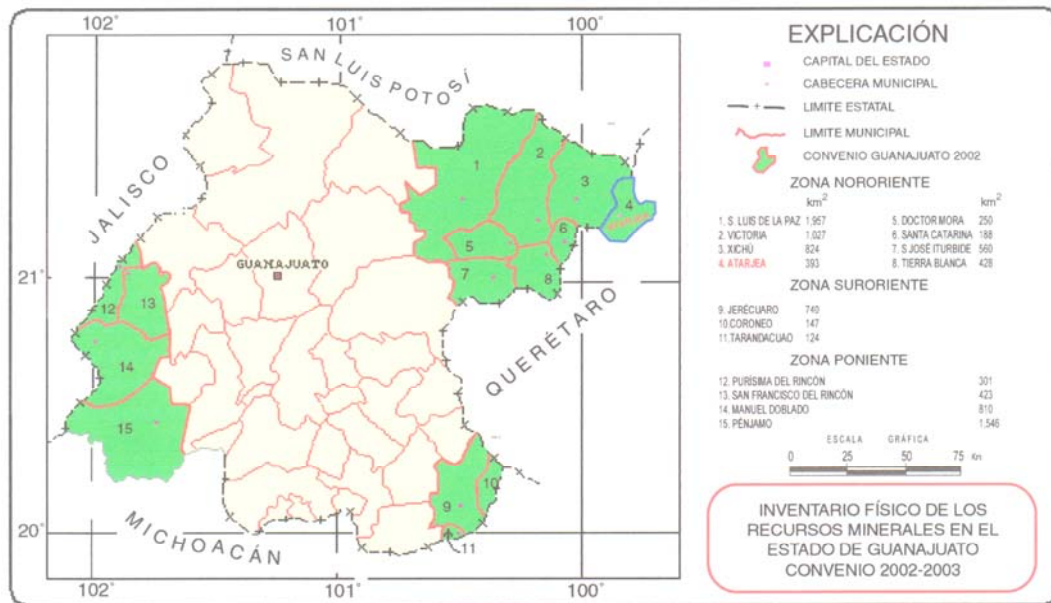


Figura 1. Mapa de localización del municipio Atarjea, Gto.

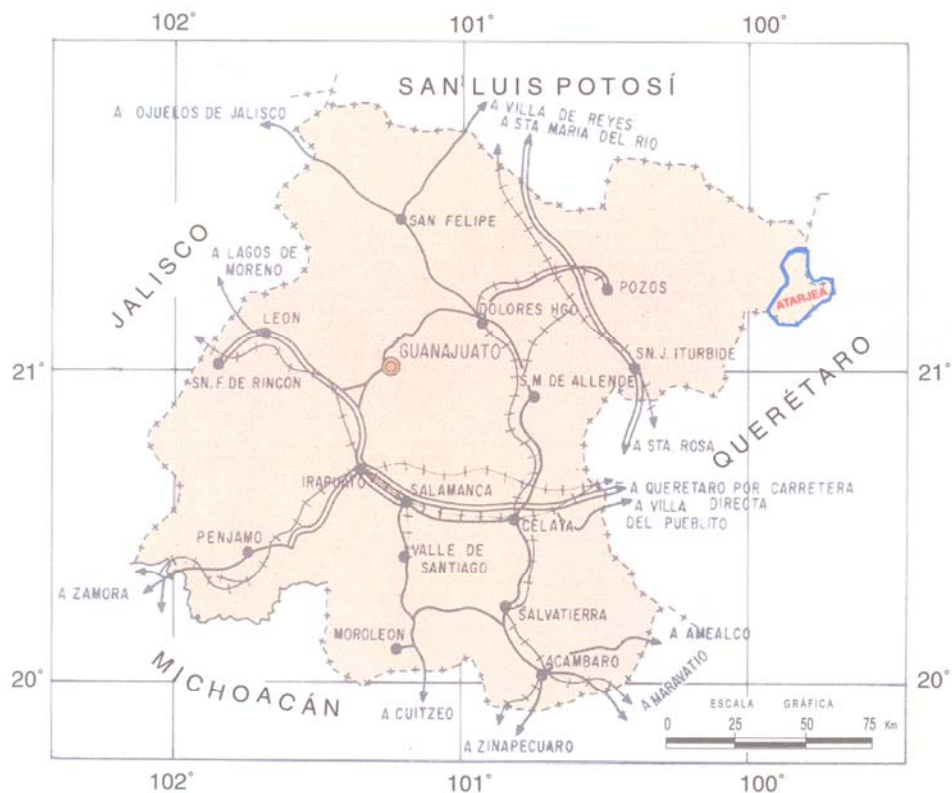


Figura 2. Principales vías de comunicación del estado de Guanajuato

Además, estos caminos, permiten el acceso a casi todos los prospectos de minerales metálicos y no metálicos, así como de rocas dimensionables y agregados pétreos, que son potenciales productores de materia prima para la industria de la construcción.

II.3. Hidrología

El municipio esta situado en la cuenca hidrológica del río Pánuco y su totalidad territorial se localiza dentro de la región hidrológica de las cuencas del río Tamuín, en la cual se encuentra la Subcuenca Santa María. Los principales ríos Chilarito - Charcas – Atarjea ; Las Peñas Azules ; La Joya ; El Zapote y La Bandera.

II.4. Fisiografía

El municipio de Atarjea está ubicado en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (figura 3), en el extremo nororiente del estado, con una morfología bastante abrupta, y donde se presenta la subprovincia de Sierras de cumbres escarpadas, con desniveles de más de 1000 m. Siendo estos valles profundos, alternados con sierras que presentan una orientación al noroeste, el contexto litológico es generalmente calcáreo con una cubierta volcánica., (Raisz, 1964) (fotografía 1 y 2).

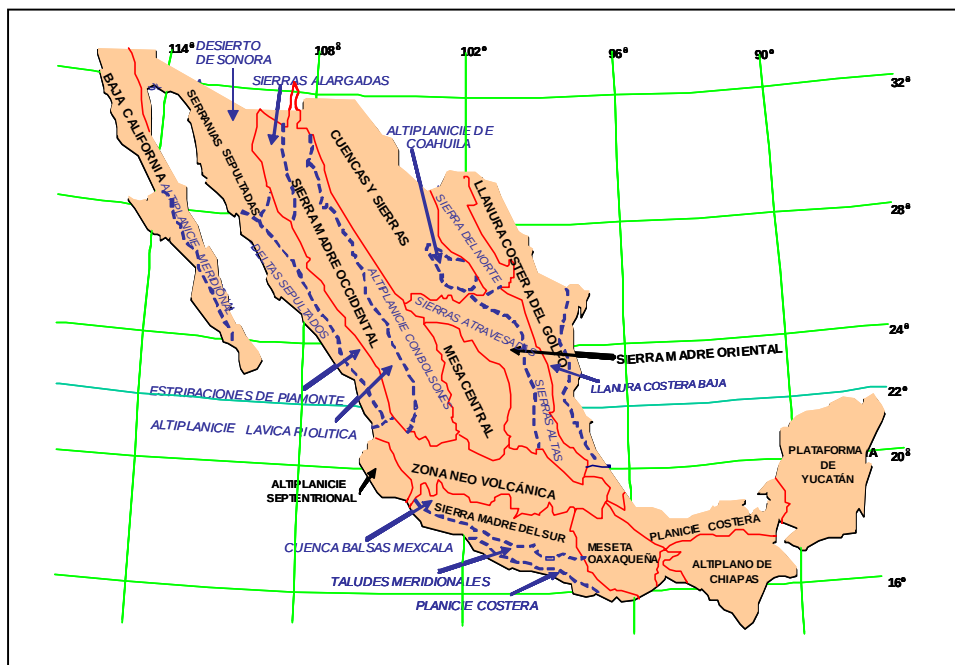


Figura 3. Provincias Fisiográficas de la República Mexicana

Sus elevaciones principales son el Cerro El Madroño, de 2,660 m.s.n.m.; Cerro Grande, Cerro El Banco con 2,560 m.s.n.m.; Cerro El Picacho con 2,240 m.s.n.m.



Fotografía 1. Vista panorámica de fisiografía de la cabecera municipal Atarjea, al fondo la comunidad de Mangas cuatas, Gto.



Fotografía 2. Vista característística de la fisiografía del municipio Atarjea , al fondo se observa la comunidad de Aldama.

III MARCO GEOLÓGICO

III.1. Geología Regional

Con el fin de situar en el marco geológico regional el territorio nororiental del Estado de Guanajuato; a continuación se presenta una breve síntesis de la geología regional de esta porción del estado.

En cuanto a provincias geológicas (figura 4), la región estudiada se encuentra comprendida principalmente en la “Faja Ignimbrítica Mexicana” en su límite con la provincia del “Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas” (Ortega, 1991). Respecto a la naturaleza de los ambientes de depósito, la región oriental del área estudiada queda comprendida dentro de la cuenca sedimentaria mesozoica del centro de México en contacto con la plataforma Valles-San Luis Potosí y la porción central corresponde a un ambiente vulcanosedimentario dominado por un arco insular desarrollado sobre corteza oceánica.

La provincia geológica de la Faja Ignimbrítica Mexicana, se caracteriza por grandes volúmenes de ignimbrita con intercalaciones de riolita, andesita y basalto y el Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas, está constituido litológicamente por rocas sedimentarias de origen marino de composición predominantemente calcárea y pelítica que han sido afectadas por una intensa deformación, dando origen a un plegamiento con los ejes de sus pliegues orientados en dirección noroeste-sureste. Esta secuencia perteneciente al dominio estructural dúctil ha sido afectada por intensos esfuerzos comprensivos que además del plegamiento originaron cabalgaduras de magnitud regional. Posteriormente, en una etapa de distensión fueron afectados por fallamiento normal.

En el contexto geotectónico (figura 5), la mayor parte de la región estudiada queda comprendida en la unidad tectonoestratigráfica denominada Terreno Sierra Madre y una pequeña porción en el Terreno Guerrero (Campa y Coney, 1983).

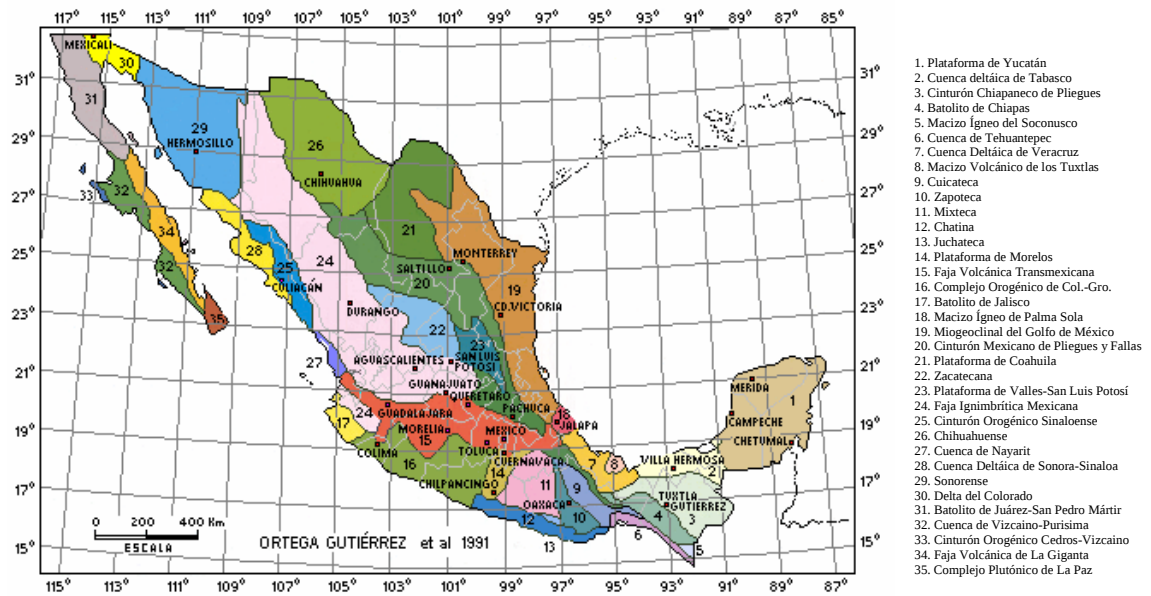


Figura 4. Provincias Geológicas de la República Mexicana



Figura 5. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana

La superposición de rocas que conforman la columna estratigráfica de la región nororiental del Estado de Guanajuato, donde se localizan los municipios San Luis de La Paz, Xichú, Atarjea, Victoria, Santa Catarina, Tierra Blanca, San José Iturbide y Doctor Mora, está representada por rocas que comprenden edades del Jurásico Superior al Reciente, divididas en dos grupos de unidades volcanosedimentarias, tres unidades sedimentarias, rocas clásticas continentales del Terciario, cuerpos ígneos intrusivos de composición ácida a intermedia que comprenden granito, granodiorita y diorita, un paquete de rocas volcánicas del Terciario, así como basalto y aluvión del Cuaternario.

El grupo más antiguo del complejo ígneo intrusivo metamorfoseado del Mesozoico está representado por un conjunto de rocas de composición ultrabásica constituido litológicamente por serpentinitas, clinopiroxenitas, gabros, tonalitas, gabrodioritas, y plagiogranitos para los cuales se han determinado edades de 157.1 ± 8.8 Ma., para la Diorita Tuna Manza, 122.5 ± 5.5 Ma., para las serpentinitas y 112.5 ± 6.8 Ma. para el gabro.

El complejo ígneo intrusivo metamorfoseado descrito anteriormente está Sobreyacido en contacto tectónico por una secuencia volcanosedimentaria mesozoica originada en un ambiente geodinámico de arco de islas intraoceánico, que aflora en la Sierra de Guanajuato, San Miguel de Allende, San José Iturbide y San Luis de La Paz.

En la parte inferior de la secuencia volcanosedimentaria se presenta una secuencia metamórfica de bajo grado, denominada informalmente Formación Esperanza, litológicamente constituida por lutita, limolita, lutita carbonosa, grauvacas, radiolaritas y caliza micrítica con delgadas intercalaciones de limolita. Esta secuencia exhibe un grado bajo de metamorfismo perteneciente a la facies de esquistos verde. En la cima de esta secuencia volcanosedimentaria se tienen intercalaciones basálticas que llegan a predominar hasta constituir la unidad volcánica basáltico-andesítica denominada por algunos autores formación La Luz.

La edad de la formación Esperanza 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 Toliman, Qro. Chauve et al, 1985.

Las rocas de esta unidades corresponden a una secuencia ígnea extrusiva, que ha sido estudiada a través del tiempo por diversos autores, quienes le han asignado varios nombres, como Bostford (1909), que la denominó “Esquistos La Luz”, hasta Ortiz (1992), quien la nombró “Unidad Basáltica 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, las cuales han sido consideradas como toleitas pertenecientes a un conjunto petrotectónico de arco insular maduro instalado sobre una corteza oceanica. Esta unidad también presenta algunos horizontes de tobas.

La unidad basáltica correspondiente a La Formación La Luz, ha sido fechada por métodos radiométricos, dando una edad de 108.4 ± 6.2 Ma. Esta unidad se correlaciona con La Formación Chilitos que aflora en la región centro-suroriental del Estado de Zacatecas, cuya edad fue determinada con base en radiolarios que se presentan intercalados con lavas almohadilladas de composición basáltica y cuya edad resultó ser Cretácico Inferior, la cual fue determinada por Yta (1992), con base en la identificación de radiolarios colectados en el Arroyo El Saucito en el Distrito Minero Pánfilo Natera en el Estado de Zacatecas.

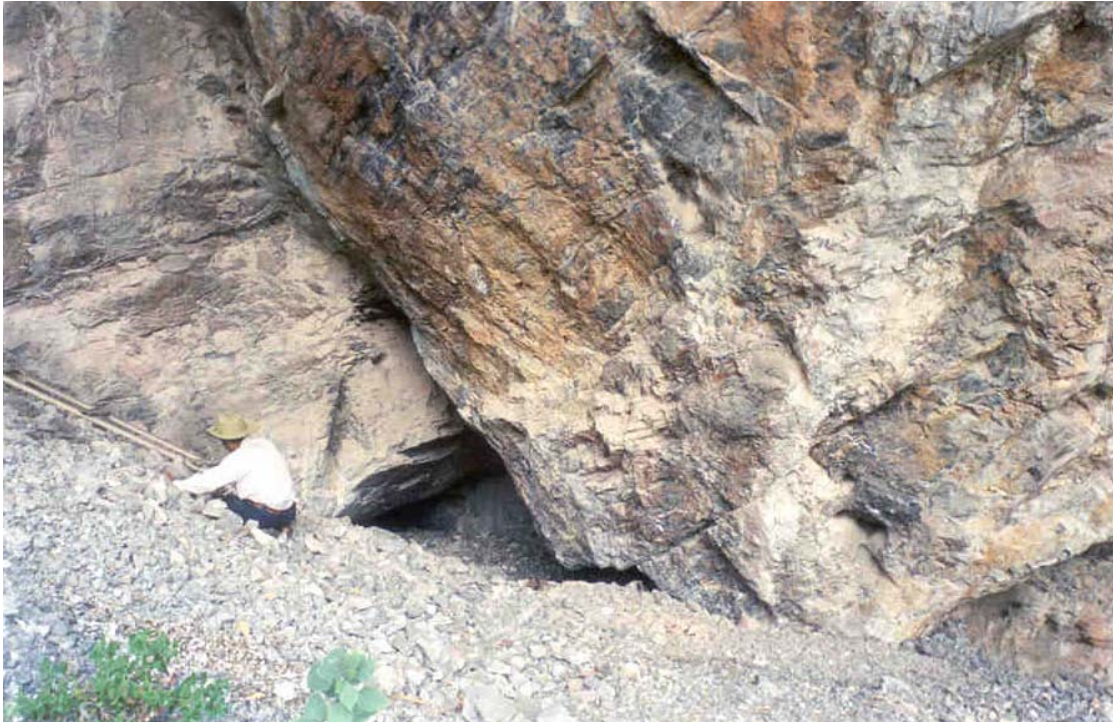
Las rocas depositadas en un ambiente sedimentario marino que afloran en el extremo nororiental del Estado de Guanajuato se presentan como unidades litoestratigráficas de rocas calcáreas y pelíticas pertenecientes a la provincia geológica denominada Cinturón de pliegues y fallas, Ortega, 1992. Estas unidades de roca comprenden tres formaciones que son Trancas, El Abra y Soyatal.

Las rocas mas antiguas, Jurásico Superior (Kimmeridgiano), depositadas en el ambiente sedimentario antes mencionado están representadas en la base por la **Formación Las Trancas:** que aflora en los municipios de San Luis de La Paz, Victoria, Xichú y Atarjea. Esta unidad está constituida litológicamente por lutitas calcáreas color gris oscuro que intemperizan a pardo con tonalidades de amarillo, que presentan intercalaciones de arenisca y estratos delgados de caliza arcillosa, estando ambas litologías cruzadas por vetillas de calcita.

Formación El Abra: del Cretácico Inferior (Albiano-Cenomaniano), aflora principalmente en la porción oriental del área estudiada. En el municipio de San Luis de la Paz en el Distrito Minero El Realito y de ahí se continua hacia el suroriente al distrito Minero El Refugio, en el Municipio de Victoria y se continua por el municipio de Xichú y Atarjea. La litología de esta unidad está representada principalmente por calizas en estratos gruesos a masiva depositada en un ambiente arrecifal situado al oriente de la plataforma Valles-San Luis Potosí. (fotografía 3).

Formación Soyatal: del Cretácico Inferior (Turoniano Maastrichtiano), aflora en los municipios de San Luis de la Paz, Victoria, Xichú y Atarjea litológicamente esta unidad está constituida por una alternancia de capas de caliza de estratificación delgada, de color gris claro a marrón con tonalidades de gris, que intemperizan en gris verdoso, con intercalaciones de limolitas muy deleznales, de color rojizo y amarillento con intercalaciones de areniscas color marrón, en capas delgadas. Esta unidad presenta comúnmente boudinage y está cruzada por numerosas vetillas de calcita color blanco.

Las unidades litoestratigráficas de este grupo son cubiertas de manera discordante por un rocas sedimentarias clásticas continentales y volcánicas del Cenozoico y ocasionalmente intrusionadas por troncos de granito, granodiorita y diorita, así como pórfidos dacíticos y riódacíticos (fotografía 4).



Fotografía 3. Caliza de estratificación gruesa, en la localidad minera de El Mago, perteneciente a la Formación El Abra.



Fotografía 4. Contacto normal entre lutita-Caliza de la Formación Soyatal, con caliza de Formación El Abra en la comunidad el Charco.

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

Granito: La presencia de cuerpos de rocas ígneas intrusivas de composición granítica se restringe a pequeñas áreas, una de ellas situada al norponiente del municipio de San Luis de La Paz y en los municipios de Xichú y Atarjea.

Los principales afloramientos de rocas ígneas intrusivas están ubicados en el municipio de San Luis de la Paz al poniente de la comunidad de San Antón de Los Martínez a los lados del camino que conduce de la comunidad antes citada al poblado de Tierra Nueva en el Estado de San Luis Potosí. En el municipio de Xichú aflora un pequeño cuerpo intrusivo de composición granítica en la porción central, el cual está emplazado parcialmente a lo largo del contacto entre las formaciones El Abra y en la lutitas y calizas de la Formación soyatal. En el municipio de Atarjea, aflora un cuerpo intrusivo en su porción central, de composición granítica, el cual esta emplazado entre el contacto de las formaciones de El Abra y la lutita – caliza de la Formación Soyatal y al suroeste, afecta al paquete volcánico de riolita – toba riolitica.

Granodiorita-Diorita: Cuerpos intrusivos de granodiorita que varían a diorita afloran en el municipio de Xichú en la porción oriental, donde intrusionan la secuencia pelítico-calcárea mesozoica y en el municipio de Atarjea está expuesto un intrusivo granodiorítico en la parte central y suroriental, donde intrusiona el paquete pelítico-calcáreo del mesozoico. Esta unidad presenta una litología que corresponde a una roca de color ocre con variación a tonalidades de rojo, muy compacta que cambia a semideleznable por efectos del intemperismo. Presenta textura porfídica, en matriz holocristalina, equigranular con fenocristales de cuarzo y feldespato, además de minerales ferromagnesianos en proceso de oxidación.

En el municipio de Xichú, un tronco de granodiorita Intrusiona a las lutitas y calizas de la Formación Soyatal-Mezcala, en la zona mineralizada de Cerro La Yesca y a las lutitas y pizarras, de la Formación Las Trancas.

ROCAS ÍGNEAS EXTRUSIVAS

La mayor parte del territorio nororiental del Estado de Guanajuato está cubierto por rocas volcánicas del Terciario cuya litología está representada principalmente por riolitas, ignimbritas, riodacitas y en menor proporción basaltos andesíticos, andesitas basálticas, andesitas, traquitas, dacaitas, latitas y tobas riolíticas.

En el nororiente del Estado de Guanajuato, Las rocas volcánicas mas importantes desde el punto de vista económico son los pórfidos riodacíticos que han sido afectados por un intenso proceso de diaclasamiento que dan origen a losas de gran tamaño y espesor muy uniforme, por lo que cortadas en diferentes dimensiones tienen importantes aplicaciones en la industria de la construcción. También son de gran importancia, en la región productora de fluorita, donde los yacimientos de el Distrito minero El Realito están genéticamente relacionados con cuerpos ígneos intrusivos porfídicos de riodacitas y rocas afines emplazadas en el borde de una caldera.

También en el Terciario, se depositaron rocas sedimentarias continentales, dando origen a conglomerados, aglomerados, arenas y gravas, tal como las que se presentan entre las ciudades San Luis de la Paz y San José Iturbide.

El Cuaternario se caracteriza por extensos depósitos sedimentos lacustres y aluviones, que afloran en amplios valles y también en áreas aledañas a cauces de ríos y arroyos.

III.2. Geología Local

Las rocas que afloran en el municipio de Atarjea son sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas y comprenden edades del Jurásico Superior al Reciente; de ellas, se hace una breve descripción que sirve de marco para ubicar en tiempo y espacio los eventos metalogénicos que constituyen la riqueza minera del municipio estudiado.

La Formación Las Trancas (JsVs), fue descrita originalmente por Segerstrom, 1962, al nororiente del Distrito Minero de Zimapán, en el Puerto Las Trancas, donde describió un paquete de lutitas calcáreas ligeramente filíticas de color gris oscuro, con presencia de pirita en parte, con cantidades menores de grauvaca y pedernal.

Esta unidad litoestratigráfica aflora solamente en pequeñas áreas ubicadas en los alrededores de las comunidades de El Toro, La Loma y El Tepozán, donde es sobreyacida discordantemente por calizas masivas de la Formación El Abra . En el área estudiada, su litología consta de lutitas calcáreas color gris oscuro que intemperizan a pardo con algunas intercalaciones de arenisca y estratos delgados de caliza arcillosa, todos cruzados por vetillas de calcita.

La Formación El Abra (KiCz), fue descrita primeramente por Heim, A. (1926), al estudiar las calizas de la Sierra El Abra, perteneciente a la Sierra Madre Oriental; su localidad tipo está ubicada sobre la vía del ferrocarril (desde el km 541 al 546), al oriente de Ciudad Valles, S. L. P. En la descripción original de esta formación en la Sierra de El Abra se distinguieron dos miembros: El inferior representado por una caliza de rudistas a la que denominó Taninul, consistente principalmente de un bioherma de rudistas con abundancia extraordinaria de radiolítidos, caprínidos, nerineas y pocos corales. El miembro superior constituido casi exclusivamente por caliza gris masiva con abundantes miliólidos (*Nummuloculina heimi* Bonet), con intercalaciones de biostromas con toucasias.

El espesor medido para la Formación El Abra en algunos pozos de la Faja de Oro varía desde 705 hasta 2,540 m, ignorándose su espesor en el nororiente del Estado de Guanajuato.

En la región estudiada, esta formación aflora de manera discontinua en una área alargada de rumbo norponiente-suroriente, que comprende parcialmente la porción norte del municipio de Atarjea, así como en la parte centroponiente del municipio.

La litología de esta formación está constituida por bancos gruesos de caliza masiva a estratificada, con estratos de espesores que varían de 20 cm a 2 m, siendo en ocasiones difícil observar su estratificación. La caliza es criptocristalina, de color gris claro y en algunos lugares es dolomítica, como en la localidad Cañada de la Tinaja, en la comunidad de Cerro Prieto del municipio de Atarjea, se presenta ocasionalmente estilolitas, y tiene intercaladas algunas laminaciones de limolita entre los estratos de caliza. Esta unidad litoestratigráfica presenta abundante fauna, principalmente de rudistas y miliólidos (fotografía 5).

En la región estudiada el contacto inferior de la Formación El Abra es discordante, aunque sobreyaciendo discordantemente a sedimentos asignados a la Formación Soyatal. Esta unidad es cubierta discordantemente por cualquiera de las unidades de rocas volcánicas del área, que se describen posteriormente en este estudio.

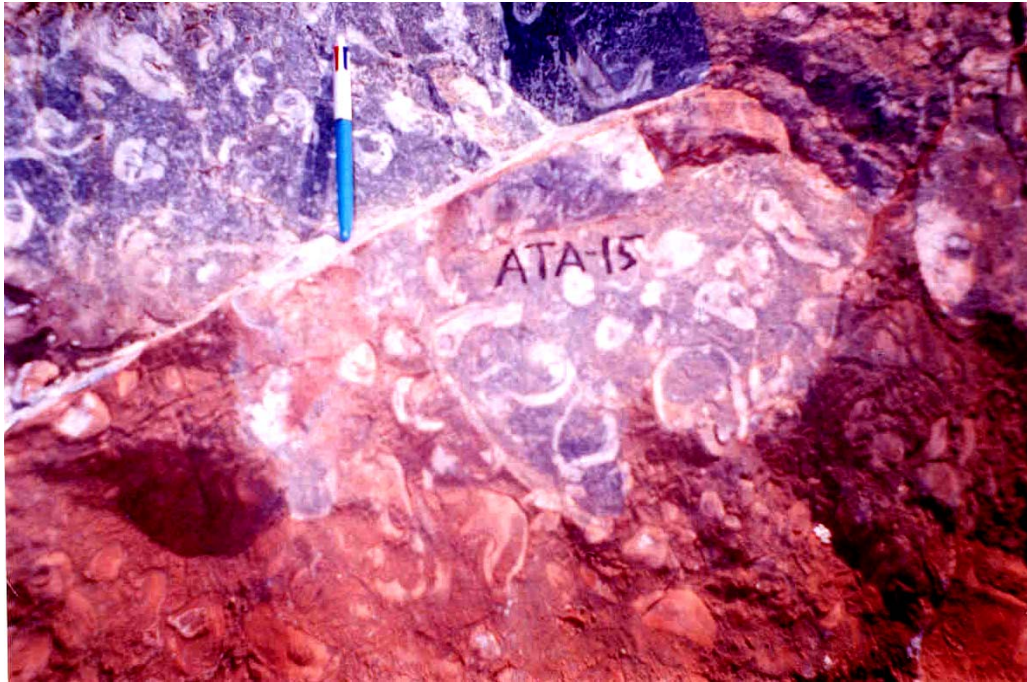
Los fósiles característicos de esta formación están representados por Rudistas, principalmente por *Toucasia* sp; la microfauna está formada por miliólidos. siendo muy abundante la *Nummoluculina* sp. De acuerdo con algunos datos paleontológicos y a su posición estratigráfica se le asigna una edad del Albiano-Cenomaniano.

Formación Soyatal (KsLu-Cz). Esta formación fue descrita originalmente de manera informal por White (1949), en el Distrito minero de Soyatal, Qro. y posteriormente, estudiada por Wilson et al (1955), como una secuencia de edad Turoniana de caliza gris oscura interestratificadas con lutita calcárea.

En el área, esta unidad aflora en la porción central de forma alargada con orientación oriente-poniente, donde se tienen emplazadas al oriente, las minas de Los Corrales, La Cata y Cueva Santa, al oriente ; El Tribunal, socavón El Tribunal, La Flecha y La Mesita del Mezquite, al centro, y finalmente, en las inmediaciones de la cabecera municipal, las minas de Charcas, La Luz, Apartadero y El Puerto de la Nopalera (fotografía 6). Litológicamente, esta formación está constituida por una alternancia de capas de caliza de 10-20 cm, de color gris claro a café grisáceo, que intemperiza en gris verdoso, con limolita deleznable, rojiza y ocre, en capas de 10-50 cm, en ocasiones lenticulares, y con arenisca color marrón, en capas de 10-30 cm. Todo el paquete presenta boudinage y presenta numerosas vetillas de calcita blanca. En algunos lugares tiene manchas verdosas de cloritización.

En esta unidad no fue posible medir su espesor, pero De Czerna y Bello (1963), le estimaron un espesor del orden de 224 m. en la Sierra de Alvarez, al oriente de la ciudad de San Luis Potosí. En el área estudiada no se le observaron fósiles, pero por su posición estratigráfica y su contenido faunístico en zonas cercanas, se le asigna una edad del Turoniano.

Esta unidad es correlacionable con la formación Indidura de la Cuenca Mesozoica del Centro de México y con la formación Agua Nueva de la Cuenca Tampico-Misantla.



Fotografía 5. Caliza masiva con abundantes fósiles, esta localidad se presenta en las inmediaciones de la comunidad Cerro Prieto, Formación El Abra.



Fotografía 6. Detalle del Banco Puerto La Nopalera, emplazado en lutita-caliza de la Formación Soyatal, actualmente este banco está en explotación.

Rocas Ígneas Intrusivas: La presencia de cuerpos de rocas ígneas intrusivas aflora en el área al surponiente del municipio de Atarjea, las cuales forman parte del intrusivo granítico denominado “Intrusivo San Juan de Dios”. Los principales afloramientos están ubicados en las inmediaciones de la comunidad San Juan de Dios al poniente de la cabecera municipal Atarjea; en Palo Verde al poniente de Atarjea ; y en la mina El Aguacate, en la comunidad de Charcas; por último, en las inmediaciones de la comunidad de Reparadero.

Litológicamente, estos cuerpos intrusivos, porfiríticos, están constituidos por una roca inequigranular de color gris, que intemperiza a color amarillo con tonalidades ligeramente rojizas, presenta textura holocristalina granular y porfirítica, en la cual los fenocristales son de cuarzo y plagioclasa en una matriz de cuarzo y feldespato, que ocasionalmente forman intercrecimientos gráficos, como minerales ferromagnesianos solamente se identificó biotita y como accesorio magnetita. Estos intrusivos presentan un fracturamiento de moderado a intenso sin ningún patrón preferente de orientación y ocasionalmente escasas vetillas de cuarzo que no persisten a rumbo.

En el municipio de Atarjea, aflora el intrusivo porfirítico en las localidades de Salitrillo-Palo Verde; La Joya-San Juan de Dios; Los Llanitos-Reparadero y por último Charcas-Apartadero. Este intrusivo es de composición granodiorítica que Intrusiona a la lutita y caliza de la Formación Soyatal-Mexcala, en la porción poniente afecta al paquete de rocas volcánicas, entre las comunidades de La Joya-Plateros.

Rocas Ígneas Extrusivas

Las rocas ígneas extrusivas cubren una buena extensión de la porción suroccidental de la región estudiada y comprenden principalmente riolita, toba riolítica con cantidades subordinadas de andesita y en menor cantidad basalto. A continuación se describen brevemente las principales unidades volcánicas.

Riolita–Toba Riolítica (ToR-TR): En los terrenos situados al sur de las Mesas de El Reparadero y El Pino, aflora un paquete de rocas volcánicas constituido por toba color amarillo con tonalidades de marrón, de composición riolítica en capas con espesores de 10 a 40 cm que presenta ocasionalmente pseudoestratificación gradual; ocasionalmente presenta intercalaciones de flujos de ceniza con granulometría que varía de fina a gruesa tipo conglomerática.

Esta unidad también contiene ignimbrita de color marrón con tonalidades de rojizo a rosado, e inclusive gris mediano, presenta una estructura de fluidez y una textura holocristalina, porfirítica con fenocrsiales de sanidino, cuarzo y escasa plagioclasa en una matriz afanítica parcialmente desvitrificada. También presenta intercalaciones de riolita color marrón con tonalidades de rojizo.

Depósitos de aluvión (Qal): Que afloran en el municipio de Atarjea se restringen al área situada en las márgenes del Arroyo Charcas, entre las comunidades de El Ángel – Mangas Cuatas y en las márgenes del arroyo Blanco y litológicamente esta constituido por limo, arcilla, arena y conglomerado que sobreyacen a rocas sedimentarias y volcánicas (ver carta geológica del Municipio Atarjea, escala 1: 100,000, al final del texto).

IV. YACIMIENTOS MINERALES

El municipio Atarjea ha sido productor de minerales metálicos, debido a que presenta condiciones favorables para contenerlo, sin embargo, este municipio tiene un modesto potencial en cuanto a la existencia de yacimientos de minerales no metálicos, ya que únicamente se encuentra fosforita y barita y además, algunos materiales pétreos y rocas dimensionables como son cantera y caliza.

IV.1. Rocas Dimensionables

La constitución litológica del municipio Atarjea se caracteriza por la poca existencia de rocas volcánicas, encontrándose únicamente riolita, toba riolítica y afloramientos pequeños y muy locales de toba dacítica, que afloran en la porción suroeste del municipio.

La mayoría de estas rocas, presentan un intenso fracturamiento debido a la contracción durante su enfriamiento y posteriormente, debido a procesos tectónicos de distensión, lo que ocasiona que la mayor parte de ellas, se utilicen como agregados pétreos de menor calidad; estas rocas también pueden utilizarse como bloques o lajas para la industria de la construcción, para ello, se tienen dos localidades con este tipo de rocas, y dos en rocas sedimentarias como caliza.

A las muestras para pruebas físicas se les aplicó el método de prueba y preparación de muestras, señalados en el apartado 10.1 del Tomo IX (Normas SCT), cuyas normas de calidad se dan en el apartado 7.2 del Tomo VIII (Normas SCT), las cuales son para materiales que se empleen en la construcción de mamposterías, zampeados y concretos ciclópeos. El banco de cantera denominado “La Cantera”, que está ubicado a 13.7 Km en línea recta al SW 49º de la ciudad de Atarjea, en la comunidad de Aldama, con acceso por terracería.

Esta roca es una toba riolítica de color rojo, a rosa claro, con un volumen potencial de 200,000 m³ con un pequeño capote de suelo que la cubre. La roca es compacta, poco permeable, con dureza de 2.0 a 2.5 según la escala de Mohs, contiene de 5% a 10% de pequeños fragmentos de roca pómez de 5 mm. a 2 cm. de tamaño, con matriz arenosa.

Esta roca se puede usar para hacer bardas, fachadas, marcos, columnas, etc. Actualmente se explota a pequeña escala (tabla 1 y fotografía 7).

TABLA 1. RESULTADOS DE PRUEBAS FÍSICAS DEL PROSPECTO LA CANTERA

Nº Muestra	Nº Ensaye	Condición prueba	Diam. cm	Altura cm	Peso Kg	Peso Volumet. Ton/m ³	Carga Kg	Esfuerzo Kg/cm ²	Esfuerzo corregido	Factor de corrección
ATA-06	1	seco	5.9	12.3	0.50	1.47	9,502	344	344	1.000
	2	seco	5.9	12.5	0.50	1.48	9,001	331	331	1.000
	3	seco	5.9	12.2	0.51	1.54	9,502	350	350	1.000
ATA-06	1	húmedo	5.9	12.3	0.54	1.62	9,502	349	349	1.000
	2	húmedo	5.9	12.3	0.53	1.60	10,502	387	387	1.000
	3	húmedo	5.9	12.2	0.51	1.54	12,002	442	442	1.000

Nº Muestra	Nº Ensaye	Peso seco g	Peso S y SS g	Peso en agua g	Absorción %	Densidad Aparente
ATA-06	1	539.60	632.00	294.90	17.12	1.60
	2	533.30	627.40	277.00	17.64	1.52
	3	512.40	605.00	274.20	18.07	1.55
				Promedio	17.38	1.56

Nº Muestra	Resistencia. Compresión seco Kg/cm ²	Resistencia. Compresión húmedo Kg/cm ²	Absorción %	Densidad Aparente	Posible uso
ATA-06	342	393	17.38	1.56	Elemento Estructural



Fotografía 7. Banco La Cantera, en localidad Puerto La Guitarra, donde se presenta una toba riolítica, que actualmente se explota para consumo local.

El segundo lugar en importancia lo constituye el banco de explotación denominado “Mesa de La Troja”, situado a 14.1 Km y en línea recta al SW 43° de Atarjea, a 1.5 km de la comunidad “Aldama”; es una toba dacítica de color rosa claro, con un volumen potencial de 112,500 m³, y un pequeño encape que la cubre; con moderadas cantidades de hematita en su fracturamiento y trazas de caolinización en las plagioclasas, dureza 1.5 de acuerdo a la escala de Mohs, densidad media y muy pocas fracturas.

Se pueden obtener bloques de 60 cm por 30 cm y por 30 cm, que se usan como “sillar” en paredes y bardas. Según el estudio de pruebas físicas también se puede utilizar como material ornamental en la elaboración de figuras.

Se comenta que la capilla de la población de Tilaco, en Querétaro fue construida con material de esta localidad (tabla 2).

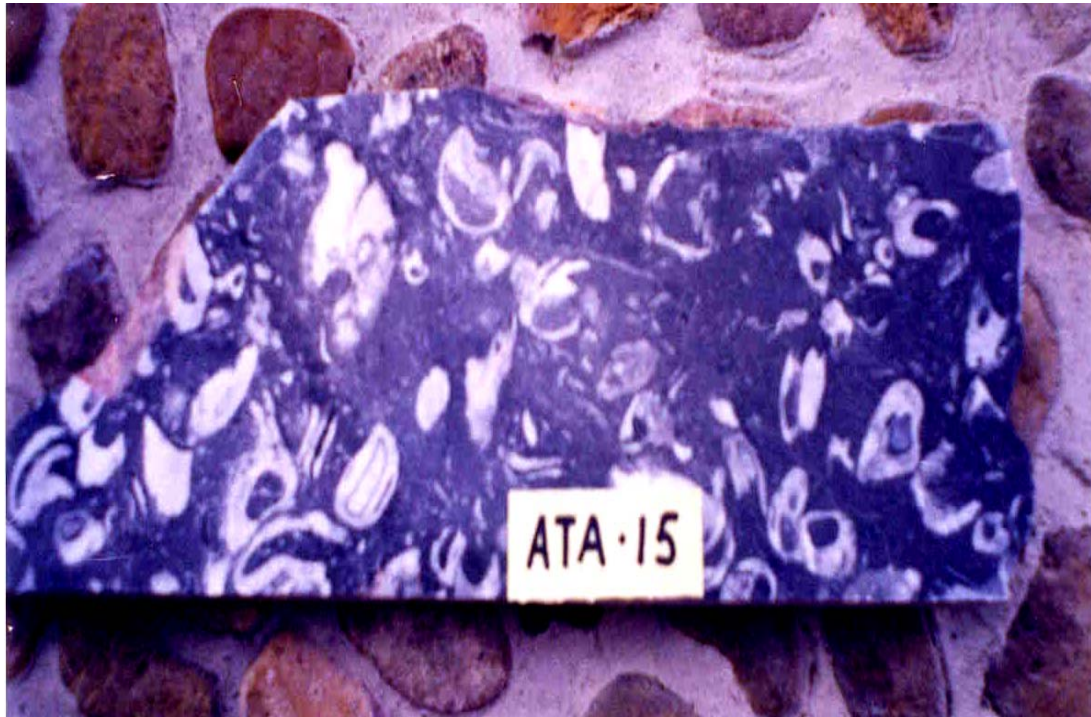
TABLA 2. RESULTADOS DE PRUEBAS FÍSICAS DEL PROSPECTO MESA DE LA TROJA

N° Muestra	N° Ensaye	Condición prueba	Diam. cm	Altura cm	Peso Kg	Peso Volumet. Ton/m ³	Carga Kg	Esfuerzo Kg/cm ²	Esfuerzo Corregido	Factor de corrección
ATA-07	1	Seco	5.9	11.5	0.46	1.47	10002	366	366	1.000
	2	Seco	5.9	11.8	0.46	1.43	9001	329	329	1.000
	3	Seco	5.9	11.5	0.45	1.43	10002	366	366	1.000
ATA-07	1	Húmedo	5.9	11.8	0.46	1.45	6751	249	249	1.000
	2	Húmedo	5.9	11.7	0.46	1.45	8001	297	297	1.000
	3	Húmedo	5.9	9.3	0.37	1.46	5501	201	195	0.968

N° Muestra	N° Ensaye	Peso seco g	Peso S y SS g	Peso en agua g	Absorción	Densidad
ATA-07	1	462.10	558.60	236.00	20.88	1.43
	2	457.50	561.50	242.50	22.73	1.43
	3	373.10	457.00	201.00	22.49	1.46
				PROMEDIO	22.03	1.44

N° Muestra	Resistencia. Compresión seco Kg/cm ²	Resistencia Compresión húmedo Kg/cm ²	Absorción %	Densidad Aparente	Posible uso
ATA-07	353	273	22.03	1.44	Elemento Estructural

El tercer lugar se llama “Cañada de la Tinaja”, que se localiza a 4.3 Km y en línea recta al NW 45° de la ciudad de Atarjea, en la comunidad Cerro Prieto, con buen acceso por terracería (fotografía 8).



Fotografía 8. Localidad Cañada de La Tinaja, donde se presenta una caliza recristalizada, con abundantes fósiles, para ser usada en pisos y fachadas.

La roca existente es una caliza fosilífera de color gris con abundantes fósiles como son gasteropodos, turritelas, con un volumen potencial de 15,000 m³, sin capote de tierra que la cubra. Esta roca tiene algunas fracturas espaciadas entre 80 cm y 2 m, contiene más del 70% de fósiles. Se puede usar en pisos y fachadas. Actualmente no se está explotando.

Por último se tiene el banco denominado “Peña de los Lirios”, que se localiza en las cercanías de la comunidad Cerro Prieto, a 1.7 Km, en línea recta al NW 46° de Atarjea, en la zona de caliza. El acceso es por un camino de suave pendiente, pero en temporadas de lluvia se pone resbaloso por el tipo de suelo de color rojizo, derivado de caliza con fosforita.

La roca existente es una caliza "lajeadada" de color gris oscuro, con espesores de escasos centímetros hasta 40 cm, el rumbo de la estratificación es de N 10° W, con una actitud de 33° al SW. Este material es utilizado para pisos y mampostería, en la construcción de casas de la localidad, siendo un ejemplo, el auditorio de la cabecera municipal de Atarjea y el piso del jardín principal. Este depósito tiene un volumen potencial de 225,000 m³; no presenta capote de suelo. Este banco está muy poco explotado, la roca aflora sobre el camino de terracería Cerro Prieto-El Charco. Las losas de caliza tienen espesores variables de 3 cm a hasta 40cm. Debido a lo compacto y a las dimensiones que presentan, estas losas pueden usarse para recubrimientos de paredes, fachadas y pisos (fotografía 9).



Fotografía 9. Banco Peña de los Lirios (losas), constituido por horizontes delgados de caliza en la comunidad de Cerro Prieto.

El traslado de las losas de caliza al pueblo de Atarjea, se hace a través de un camino de terracería del rancho de Cerro Prieto a Atarjea (tabla 3).

Es probable que en la zona de caliza que aflora ampliamente en la porción norte del municipio, existan otros lugares de caliza masiva para triturarla y obtener grava triturada, solo que en las partes altas de esta zona no hay población ni infraestructura (caminos y energía eléctrica).

TABLA 3. LOCALIDADES DE ROCAS DIMENSIONABLES				
CLAVE	NOMBRE	SUSTANCIA	ALTERACIÓN	ORIGEN
ATA-06	La Cantera	Cantera (Toba Riolítica)	Caolinización	Volcánico
ATA-07	Mesa de la Troja	Cantera (Toba Riolítica)	Caolinización	Volcánico
ATA-14	La Peña de los Lirios	Caliza Lajeada	Silicificación	Sedimentario
ATA-15	Cañada de la Tinaja	Caliza Fosilífera		Sedimentario

Existe la posibilidad de que algunas localidades despierten 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 Atarjea, escala 1: 100,000, al final del texto).

IV.2. Yacimientos de minerales metálicos

Como se mencionó anteriormente, Atarjea ha producido minerales metálicos en el pasado.

TABLA 4. YACIMIENTOS DE MINERALES METALICOS					
CLAVE	NOMBRE	SUSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	ALTERACIÓN	ORIGEN
ATA-01	Mina Los Corrales	Au,Ag,Pb,Fe,Hg	Caliza-Lutita	Silicificación	Hidrotermal
ATA-02	Mina La Cata	Au,Ag,Pb,Fe,Hg	Caliza-Lutita	Silicificación	Hidrotermal
ATA-03	Mina Cueva Santa	Au,Ag,Pb,Fe,Hg	Caliza-Lutita	Silicificación	Hidrotermal
ATA-24	Mina El Cedro	Hg	Arenisca-Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-25	Mina La Tinaja	Hg	Arenisca-Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-26	Mina Sonia	Hg	Arenisca-Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-27	Mina La Liga	Hg	Arenisca-Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-28	Mina Barrigón	Hg	Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-29	Mina El Huerto	Hg	Caliza-Lutita-Arenisca	Silicificación	Epitermal
ATA-30	Mina Las Maravilla	Hg	Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-32	Mina Las Flores	Hg	Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-33	Mina Balcones	Hg-Fosforita	Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-38	Mina El Mago	Hg	Caliza	Silicificación	Epitermal
ATA-39	Mina El Cuervo	Hg	Caliza	Silicificación	Epitermal

En la localidad llamada “La Hacienda”, situada cerca del límite oriental del municipio, 2.8 km al nororiente de la cabecera municipal de Atarjea, en donde se presentan las minas Los Corrales, La Cata, Cueva Santa y socavón La Hacienda, se observan, en forma aislada, algunas pequeñas obras mineras, sobre el contacto de lutita-caliza, con una lutita-arenisca de la secuencia sedimentaria mesozoica que se encuentra poco distorsionada y moderadamente alterada. La (tabla 4), muestra las localidades de minerales metálicos del municipio (fotografías 10 y 11).

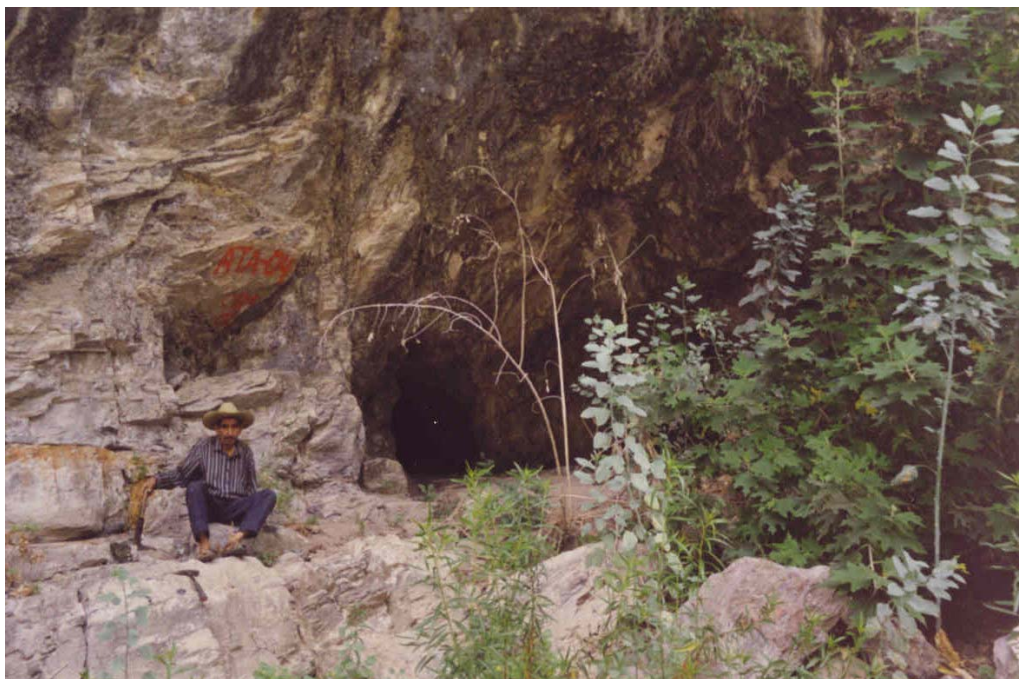
También se tiene la comunidad de El Zapote, situada al sur de Atarjea y límite con el estado de Querétaro, a 4 km al suroeste de la cabecera municipal de Atarjea, donde se tiene una serie de 11 localidades mineras, siendo las principales minas : La Liga, Sonia y El Barrigón, que fueron explotadas por mercurio, hasta hace una década.

También cabe hacer mención que el municipio presenta condiciones favorables para la formación de minerales como oro, plata, cobre, plomo, zinc y mercurio ; los cuales se encuentran emplazados en rocas sedimentarias del Jurasico Superior al Cretácico Inferior, afectadas por un cuerpo intrusivo, donde se tienen los yacimientos hidrotermales y los de tipo skarn con los minerales mencionados.

Por ultimo se tienen algunas obras mineras que se encuentran dispersas dentro del municipio de Atarjea, como son las localidades mineras La Centella, El Puerto, Cerro Blanco, La Gachupina, La Esperanza y La Flecha, en esta ultima localidad, la textura de la roca se presenta compacta con vetillas, la mineralogía presente esta constituida por calcita, cuarzo y especularita y la secuencia paragenética es cuarzo-pirita-especularita-hematita, con un origen hidrotermal, las cuales presentan valores indicativos de mercurio.



Fotografía 10. Mojonera de localización de la Mina La Cata



Fotografía 11. Socavón La Hacienda, labrado en Formación El Abra, con un desarrollo de 30 m. Presenta vetillas de óxidos en relleno de fisura.

En las muestras para análisis químicos cuantitativos se determinó el contenido de Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Hg, P₂O₅, CaO, Estas muestras se enviaron a el laboratorio del Centro Experimental Oaxaca, del Consejo de Recursos Minerales en la ciudad Oaxaca, Oax. (tabla 5).

TABLA 5. DE RESULTADOS ANÁLISIS QUIMICOS

Nº Muestr a	Fe Total %	Hg ppm	Pb %	Au g/t	Ag g/t
ATA-01	-	-	-	ND	4
ATA-02	50.63	-	2.17	ND	4
ATA-03	53.07	-	2.07	ND	4
ATA-08	-	-	-	ND	2
ATA-17	-	-	0.01	ND	4
ATA-18	-	10	-	-	-
ATA-19	-	172	-	-	-
ATA-20	-	67	-	-	-
ATA-21	-	568	-	-	-
ATA-24	-	580	-	-	-
ATA-25	-	240	-	-	-
ATA-26	-	420	-	-	-
ATA-27	-	6000	-	-	-
ATA-28	-	380	-	-	-
ATA-29	-	220	-	-	-
ATA-30	-	400	-	-	-
ATA-31	-	3120	-	-	-
ATA-32	-	80	-	-	-
ATA-33	-	12	-	-	-
ATA-34	-	38	-	-	-
ATA-36	-	340	-	-	-
ATA-38	-	5600	-	-	-
ATA-39	-	3820	-	-	-

IV.3. Yacimientos de Minerales No Metálicos

Este tipo de minerales, como el de fosforita y barita, son escasos en el municipio Atarjea, y se encuentran en las comunidades El Charco, localidad de La Milpa Larga (fotografía 12).



Fotografía 12. Localidad El Charco donde presenta una caliza de color gris claro que contiene cavernas donde se emplazó pentóxido fosfórico (fosforita).

La barita se localiza en las inmediaciones de la comunidad El Charco; la fosforita se reporta fosforita en la localidad Puerto El Carricillo y en la localidad de la mina Balcones. En estas zonas se presentan áreas con una fuerte anomalía de color bastante rojiza, en caliza de la formación El Abra.

A continuación se presenta la (tabla 6), de las cinco localidades más importantes de acuerdo a su intensidad de anomalía presente en superficie. Sustancia y roca encajonante.

TABLA 6. YACIMIENTOS DE MINERALES NO METÁLICOS

Num. Ficha	Nombre de la Mina	Sustancia	Roca Encajonante
ATA – 11	Veta El Charco	Barita	Caliza
ATA – 12	La Milpa Larga	Fosforita	Caliza
ATA – 13 y 13A	El Charco	Fosforita	Caliza
ATA – 23	Puerto El Carricillo	Fosforita	Caliza
ATA – 33A	Mina Balcones	Fosforita	Caliza

La fosforita que se observa en las localidades reporta valores indicativos en superficie y probablemente con un muestreo sistemático se obtengan mejores datos del contenido de pentóxido fosfórico, presenta una alteración con muy intensa, con buen potencial (tabla 7 y fotografía 13). De esta manera se puede explotar el pentóxido fosfórico, para ser utilizado como mejorador de suelos, en las comunidades de la cabecera municipal de Atarjea.

TABLA 7. DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE FOSFORITA

Nº Muestra	P ₂ O ₅ %	CaO	Insoluble
ATA-12	0.20	0.49	63.00
ATA-13	ND	15.04	50.82
ATA-13 ^a	0.10	2.34	66.56
ATA-23	ND	0.52	64.00
ATA-33 ^a	0.55	16.09	39.60



Fotografía 13. Localidad Puerto El Carricillo, presenta una anomalía de color muy intensa, emplazada en una caliza de forma masiva con fosforita.

Hacia la porción noroccidental de la cabecera municipal de Atarjea se localiza la comunidad El Charco, donde se tiene una veta de barita que presenta un rumbo N 85° E, con una actitud de 31° al NW, con un espesor de 0.40 m. con valores de sulfato de bario del 94.46 %. Y una dureza, de 3 a 3.5, en la escala de Mohs, y con un peso específico de 4 a 5 (tabla 8).

TABLA 8. DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE BARITA

Nº Muestra	BaSO ₄ %	SrSO ₄ %	CaO %	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	SO ₄ %
ATA-11	94.46	0.80	0.18	1.22	0.08	39.58

Debe señalarse que este muestreo es normativo, no representativo, ya que se tomó solamente una muestra del mineral existente en algunas minas, así como en superficie, por lo que no se pueden hacer cálculos precisos de la calidad ó volumen de las localidades estudiadas.

IV.4. Materiales para la Industria de la Construcción

Debido a que en el municipio Atarjea continuamente se están reparando caminos de terracería, se tiene la necesidad de adquirir material de revestimiento, desafortunadamente solo se tienen una localidad para obtener esos materiales.

A continuación se presenta el banco principal de explotación; que se localiza entre las comunidades de Álamos y Reparadero, sobre la brecha que comunica a estas localidades, donde se utiliza la roca tal como se obtiene del banco. Puerto la Nopalera (localidad ATA-35), constituido por lutita y caliza con un potencial de 450,000 m³, de un material útil para carreteras y terracerías (fotografía 14).

Existen además algunos pequeños lugares, en ríos y arroyos, en donde se extrae arena y grava para la industria de la construcción, en las comunidades de San Antón, Mangas Cuatas, Atarjea, Aldama y El Chilarito.



Fotografía 14. Banco Puerto La Nopalera, se ubica en el camino que comunica a las comunidades Álamo y Aldama, para el revestimiento de caminos.

En la tabla siguiente, se presenta un resumen de las localidades visitadas en el municipio, la cual contiene todos los datos relevantes a 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, pudiesen encontrarse. También existe la posibilidad de que algunas localidades generen el interés suficiente para realizar trabajo geológico-minero detallado 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 Atarjea, a escala 1:100,000, al final del texto).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En el municipio Atarjea afloran diferentes tipos de roca dimensionable; en su porción suroccidental, afloran rocas volcánicas (toba riolítica), que cubre discordantemente a las rocas sedimentarias del Cretácico Inferior. En esta porción se tienen bancos de cantera (La Cantera y Mesa de la Troja), Los bancos de cantera de toba riolítica, presentan un fracturamiento favorable para su explotación, y que pueden tener mayor rendimiento durante su explotación.

En la porción nororiental del municipio afloran extensos afloramientos de rocas sedimentarias donde se presentan caliza lajeada (en explotación), caliza fosilífera, manifestaciones de fosforita y una veta de barita.

1.1 Los bancos de cantera denominados La Cantera (toba riolítica) y Mesa de la Troja, (toba riolítica), donde se le estima un volumen potencial del primero 200,000 m³ y 112,500 m³ del segundo; se recomienda su utilización en la industria de la construcción, como por ejemplo en bardas, fachadas, pisos y figuras ornamentales, se considera necesario el apoyo del gobierno estatal, para asesorar y optimizar su explotación con la ayuda de un técnico especializado en explotación de canteras.

1.2 En la localidad de Cañada de la Tinaja se tiene un banco de caliza fosilífera, al que se le estimo un potencial de 15,000 m³, material que puede ser utilizado para pisos y fachadas, nuevamente se recomienda capacitar personal de la localidad para realizar una adecuada explotación del banco.

1.3 En la localidad de Peña de los Lirios de la comunidad Cerro Prieto, se presenta una caliza de estratificación delgada en forma de lajas, adecuada para su explotación y utilización en pisos y fachadas; el potencial de esta localidad es de 225000 m³.

2. En relación a los minerales no metálicos, en este municipio se tienen evidencias de fosforitas y barita.

2.1 En las localidades de La Milpa Larga, El Charco y Puerto El Carricillo, se recomienda un muestreo sistemático para conocer su calidad y volumen, ya que se tienen evidencias de fosforita, con condiciones semejantes a las fosforitas de San Francisco, en Pacula, Hgo., estas fosforitas podrían ser empleadas como mejorador de suelos en las comunidades del municipio de Atarjea.

2.2 En la localidad Veta El Charco se tiene una veta de barita, donde el ensaye químico nos reporta un 94.46 % de sulfato de bario, con un peso específico entre 4 y 5; se recomienda también un muestreo a lo largo de la estructura para definir su posible importancia.

3. Los recursos minerales metálicos de este municipio son principalmente mercurio y estaño.

3.1 En el municipio Atarjea, se encuentran localizadas 33 localidades mineras de mercurio, se determinaron valores indicativos, no considerándose que lleguen a ser yacimientos de rendimiento económico, y con la posibilidad de tener diseminación de mercurio en la caliza, y en virtud de que el uso de este mineral es de alta contaminación según fuente de los organismos y entidades de mejoramiento ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado Méndez H. y colaboradores, 1997, *Informe de la Carta Geológico-Minera y Geoquímica, Hoja Guanajuato, F14-7, Estado de Guanajuato*, Consejo de Recursos Minerales, 157 p.

Botsford, C. W., 1909, *Geology of Guanajuato district, México: Enginnering and Mining Journal*: v. 87, p. 691-694.

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, 2001, *Carta Xichú*, clave F14-C36, escala 1: 50,000, Estados de Guanajuato y San Luis Potosí.

Consejo de Recursos Minerales, 2001, *Carta El Carricillo*, clave F14-C37, escala 1: 50,000 Estados de Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.

Consejo de Recursos Naturales No Renovables, 1964, *Geología y Depósitos de Oro y Plata del Cerro de La Yesca, Municipio de Xichú, Gto.*, Boletín 67, p 77

Consejo De Recursos Minerales, 1992, *Monografía Geológica Minera del Estado de Guanajuato*, Publicaciòn M-6e, 136 p.

Chauve Pierre, et al, 1985, *Les rapports structuraux entre les domaines cordillerain et mesogeen dans la partie central du Mexique*. Comptes rendus de l'academie des sciences, París. Tome 301 serie II No. 5, p.p. 335-340.

De Cserna, Z. Y Bello, B., 1963, *Estudios Geológicos de los Estados de Durango y San Luis Potosí*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología.
Edward J.D., 1975, *Studies of some early Tertiary red Conglomerates of Central México*, US, Geology Survey Prof. paper 264 p.

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, 74 p.

Ortiz Hernández L. E., Chiodi M., Lapierre H., Monod O., Calvet Philippe, 1992, *EL arco intraoceánico alóctono (Cretácico Inferior) de Guanajuato – características petrográficas , geoquímicas, estructurales e isotópicas del complejo filoniano y de las lavas basálticas asociadas; implicaciones geodinámicas*: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, vol. 9, núm 2, 1992, p. 125-145.

Raisz, Erwin, 1959, *Landforms of México*: Cambridge, Mass., edición privada, mapa con texto, escala 1:3'000,000.

Segerstrom Kenneth, 1962, *Geology of South-central Hidalgo and northeastern México*, México. United States Geological Survey., Bull. 1104-C, pp 87-162.

White, D. E., 1949, *Los yacimientos de antimonio de la región de Soyatal, Qro.* Bol. 21, Instituto Nacional para la Investigación de los Recursos Minerales.

Yta Miriam, 1992, *Etude geodynamique et metallogénique d'un secteur de la "Faja de Plata", Mexique: La zone de Zacatecas-Francisco I. Madero Saucito*. Université D' Orleáns, U. F. R. Des Sciences Fundamentales et appliqués. 265 p.