



**CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO**



**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS
MINERALES DEL MUNICIPIO
CADEREYTA DE MONTES, QRO.**

DICIEMBRE 2004

**CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO**

**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS
MINERALES DEL MUNICIPIO
CEDEREYTA DE MONTES, QRO.**

ELABORÓ: ING. ENRIQUE ÁLVAREZ SALINAS
REVISÓ: M. en C. JOSÉ DE JESÚS PARGA PÉREZ
SUPERVISÓ: ING. FERNANDO CASTILLO NIETO

DICIEMBRE 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	12
II.4. Hidrografía	16
III. MARCO GEOLÓGICO	23
III.1. Geología Regional	23
III.2. Geología Local.....	31
IV. YACIMIENTOS MINERALES.....	38
IV.1. Yacimientos de Minerales Metálicos	38
IV.2. Rocas dimensionables.....	60
IV.3. Yacimientos de Minerales No Metálicos.....	73
IV.4. Agregados Pétreos para la Industria de la Construcción	85
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXO I	
Fichas de campo, descriptivas de las localidades estudiadas	

I. GENERALIDADES

I.1. Antecedentes

Es de gran importancia para el Estado, contar con información geológica minera actual, con un enfoque directo a la exploración, de los recursos minerales metálicos, minerales no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos en cada uno de los municipios del estado de Querétaro. En el año 2003, el Director General del Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI), entabló pláticas con el Director General 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 Municipales**, principalmente en dos municipios del estado de Querétaro, con una superficie global de 2,126 km², para que puedan ser promovidos los trabajos geológico mineros con diferentes inversionistas para la explotación de los recursos resultantes.

A pesar que se acordó desde finales del año 2003, iniciar los trabajos de estos Inventarios, no fue posible hacerlo, ya que el COREMI no pudo autorizar la contratación de personal a final del año, sino hasta el 4 de febrero de 2004; con esa fecha, se firmaron contratos con prestadores de servicios para complementar al personal que desarrollaría estos trabajos. El Consejo de Recursos Minerales inicia entonces, el Inventario Físico de los Recursos Minerales en 2 municipios del estado de Querétaro.

Este inventario se realizó tomando como base la geología levantada con anterioridad por el Consejo de Recursos Minerales en el estado de Querétaro, de la cual se extrajo exclusivamente la geología de los municipios (ver Carta Geológica del Municipio Cadereyta, Qro., escala 1: 100,000, al final del texto) que se relacionó con la geología local observada en las visitas de los geólogos encargados de este estudio.

I.2. Objetivo

El principal objetivo que se persigue con el presente trabajo, es difundir el conocimiento de la geología y los recursos minerales de los municipios, 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, y como complemento, implementar programas de infraestructura geológica minera, que coadyuven al engrandecimiento de cada municipio y por consiguiente 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, Cadereyta de Montes se localiza en la porción nor-oriental del estado de Querétaro, ubicado en línea recta a partir de la plaza de armas de la ciudad de Querétaro, al jardín principal de Cadereyta de Montes al N 79° E y 61.1 km (fotografía 1 y 2). Este municipio, colinda al norte con los municipios: Peña Miller, Pinal de Amoles y San Joaquín; al este con el estado de Hidalgo; al sur con el estado de Hidalgo y el municipio Ezequiel Montes; al oeste con los municipios Ezequiel Montes y Tolimán.

Tiene una superficie de 1451 km², que corresponden al 11.7% del total de la superficie del estado que es 11,270 km² (figura 1), ocupa el 0.6% del territorio del país así mismo el estado de Querétaro ocupa el vigésimo séptimo lugar de las entidades federativas del país.

En general, este municipio está limitado por las coordenadas geográficas extremas al norte 21°03', al sur 20° 34' de latitud norte, al oeste 99° 23 y al oeste 99° 53' de longitud oeste. La altitud en la cabecera municipal es de 2,040 msnm. pero se tienen elevaciones de 1,460 msnm, Rancho Nuevo a 3,240 msnm, en el cerro El Espolón, (Cuaderno Estadístico Municipal, Cadereyta de Montes, Querétaro de Arteaga, INEGI, 2000).

El municipio Cadereyta de Montes (fotografía 1), cuenta con todos los servicios básicos indispensables de una ciudad moderna que esta en constante desarrollo y crecimiento.

II.2. Vías de Comunicación y Acceso

El municipio Cadereyta de Montes está bien comunicado, ya que importantes vías de comunicación pasan por su territorio, o muy cerca de el, uniendo la cabecera municipal con importantes ciudades del centro de la República Mexicana, siendo

la principal vía de comunicación en el municipio la carretera federal No.120, (San Juan del Río-Xilitla) en el tramo que va de los límites del municipio Ezequiel Montes ubicado al sur, hasta los límites con el municipio Peña Miller que se encuentra al norte. Esta misma carretera hacia el sur comunica con las poblaciones de Ezequiel Montes, Tequisquiapan y finalmente con la autopista federal No 57 en San Juan del Río, Qro, en su tramo México–Querétaro. Por la carretera federal 120 en dirección sur comunica con Amealco, Querétaro; con la ciudad de Acámbaro, Guanajuato y Morelia, Michoacán (Figura 2).

Todos los caminos pavimentados dentro del municipio parten o enlazan con la carretera federal 120 (fotografías 3 y 4); destacando en el km 61 de la carretera federal 120, la carretera Puerto El Salitre–Presa Hidroeléctrica Zimapán; la de El Banco (Vizarrón) a San Joaquín (carretera estatal a San Joaquín); de la cual se desprende en el km 16 la carretera con dirección al poblado de El Doctor; posteriormente en el puente de Agua Fría km 25, parte un camino pavimentado hasta loma de Guadalupe y de aquí continua como terracería hasta Maconi y mina La Negra (Figura 3).

Siguiendo por la carretera estatal con rumbo a San Joaquín, en el km 29 lugar conocido como los Herrera, inicia camino pavimentado hacia la Mora (cuarto de máquinas de Comisión Federal de Electricidad), límite del municipio de Cadereyta de Montes con el estado de Hidalgo. Otro camino pavimentado que se enlaza con la carretera federal No 120, es el que inicia en los límites municipales de Cadereyta con Peña Miller y va en dirección al poblado de Higuierillas, municipio Cadereyta y posteriormente al municipio, San Pablo Tolimán. En total hasta el 31 de diciembre del 2002 se tenían 127.5 km de camino pavimentado (fuente Centro SCT Querétaro – INEGI).

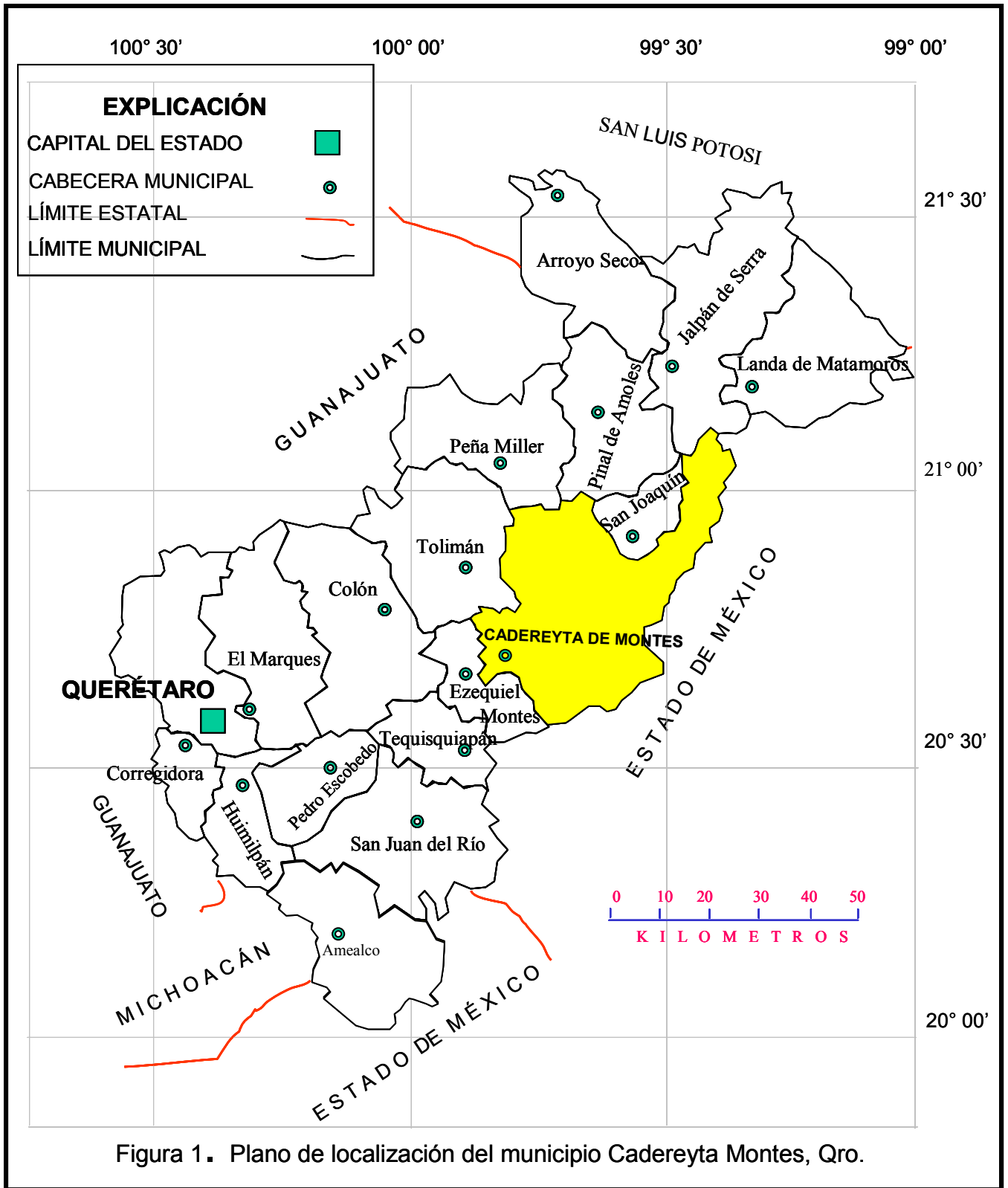
Aunque la topografía es bastante accidentada sobre todo hacia el noreste del municipio, éste se encuentra bien comunicado hacia el interior por una red de caminos de terracería y brechas en buenas condiciones que unen entre si a la

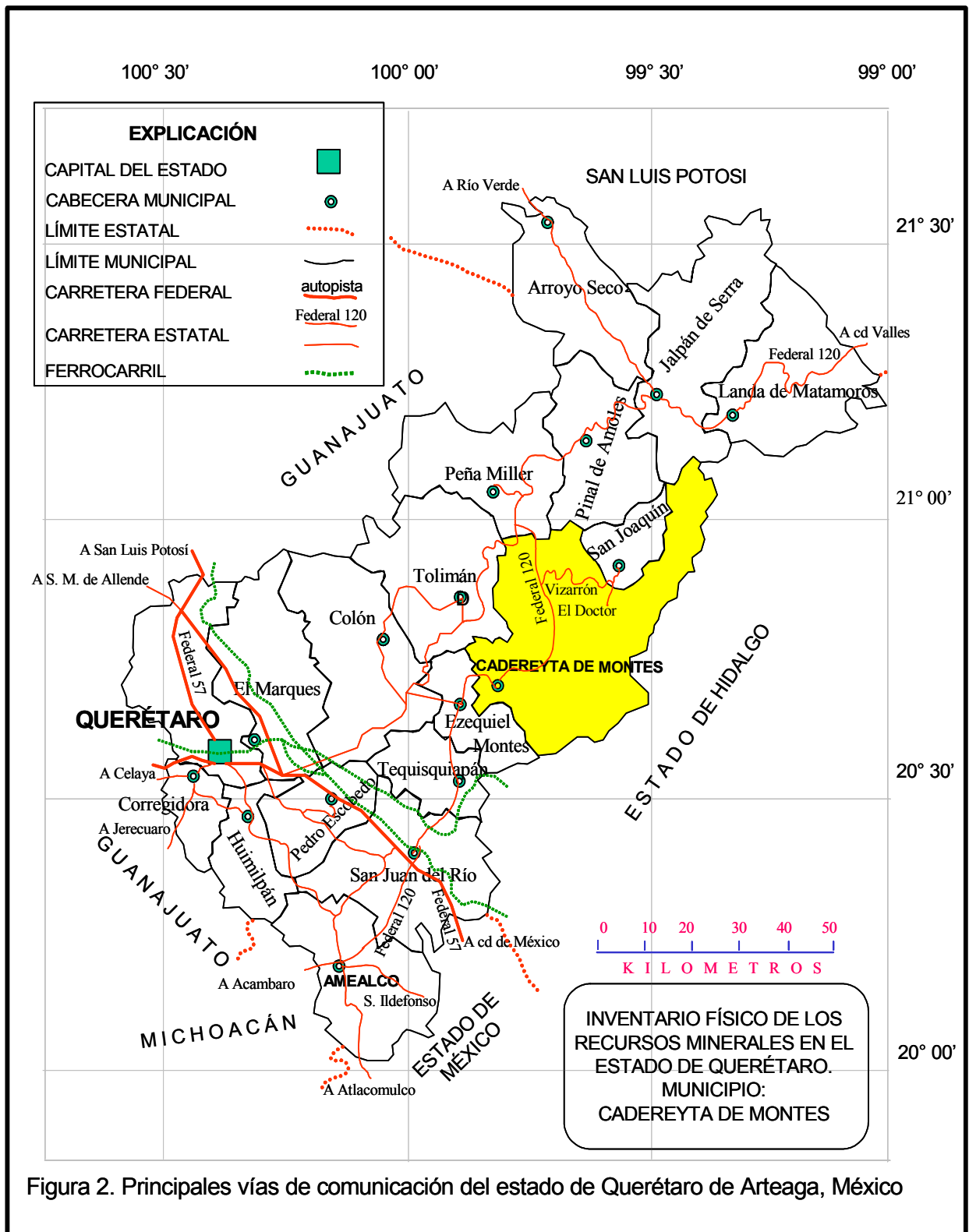
mayor parte de las comunidades del municipio, permitiendo el acceso a todos los prospectos de minerales metálicos y no metálicos, así como de rocas dimensionables y agregados pétreos, que son potenciales productores de materia prima para varias industrias entre ellas la de la construcción y la del carbonato de calcio.

En la capital del Estado se tiene un aeropuerto de alcance nacional que cuenta con líneas comerciales que ofrecen sus servicios a las principales ciudades de México, este se localiza al S 79° W y 61.1 km de la cabecera municipal de Cadereyta. Actualmente esta por entrar en servicio otro aeropuerto de alcance nacional e internacional, localizado al S 79° W y 40 km en línea recta, en el poblado Galeras, municipio, El Marques, Querétaro.

La estación de ferrocarril más cercana a la ciudad de Cadereyta, se ubica en San Nicolás, Tequisquiapan, Querétaro y es el ferrocarril México–Laredo, que comunica con las ciudades de Querétaro: San Luis Potosí, S. L. P.; Saltillo Coahuila; Monterrey, Nuevo León y de ahí a la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas, lo que representa la vía más rápida de acceso a la frontera con los Estados Unidos de América.

Acceso, partiendo de la ciudad de Querétaro, el acceso a la cabecera municipal de Cadereyta de Montes se realiza por la carretera federal 57 autopista México-Querétaro, en el km 190 (18 km recorridos), se abandona esta para continuar por la carretera estatal 110, recorriendo 42 km se llega al cruce Bernal- Ezequiel Montes; continuando por la carretera estatal 130 con un recorrido de 10 km hasta el pueblo, Ezequiel Montes, donde se continúa a la izquierda por la carretera federal No 120 con rumbo norte y a 11 km se llega a la cabecera municipal de Cadereyta de Montes. El tiempo de recorrido se cubre en una hora aproximadamente.





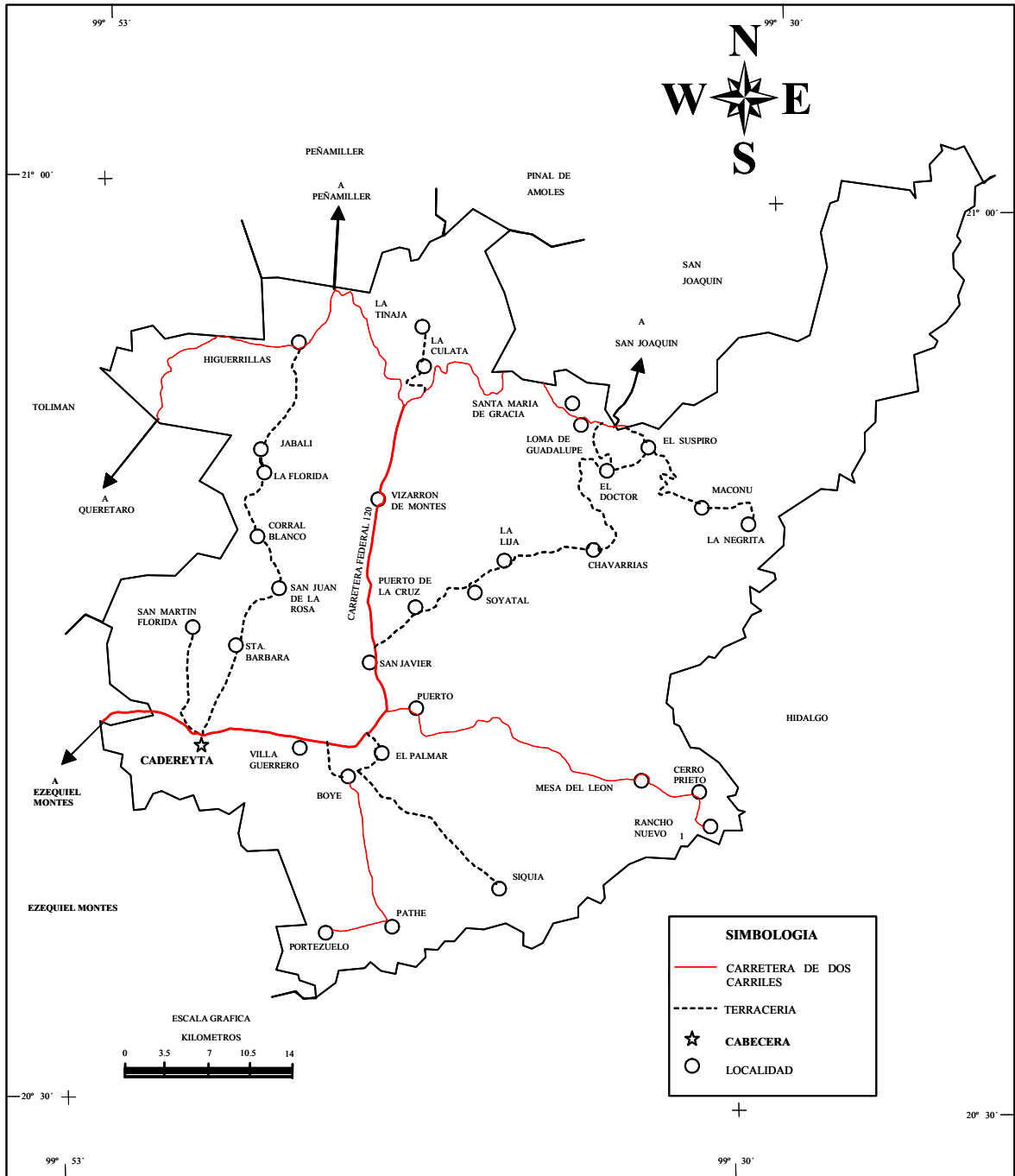


Figura 3. Principales vías de comunicación municipio Cadereyta de Montes estado de Querétaro.



Fotografía 1. Cadereyta de Montes, estado de Querétaro, fotografía desde el centro artesanal



Fotografía 2. Iglesia principal de la cabecera municipal Cadereyta de Montes, Qro.



Fotografía 3. Carretera federal 120 a la altura del poblado de Zituni, Cadereyta de Montes, Qro.



Fotografía 4. Enlace de la carretera a la Hidroeléctrica de Zimapán con la carretera federal 120 (derecha).

II.3. Fisiografía

El municipio Cadereyta de Montes está localizado en las provincias fisiográficas Sierra Madre Oriental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico Transmexicano (INEGI, 2003, figura 4).

A la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental le corresponde la subprovincia Carso Huasteco que cubre el 38.29 % del territorio municipal, se localiza al noreste de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, compuesta de rocas sedimentarias marinas caracterizándose por sierras alargadas con orientación noroeste-sureste, fuertemente plegadas y fracturadas, que originan imponentes elevaciones y escarpes dando como resultado una topografía ampliamente accidentada, como lo es el caso de la sierra de El Doctor, donde se ubica la mayor elevación del municipio que corresponde al cerro El Espolón con 3,240 msnm (fotografía 5 y 6), otras elevaciones son: cerro La Laja con 3,120 msnm; cerro De La Vega con 3,120 msnm y cerro Alto con 2,040 msnm; todos están constituidos por roca caliza parcialmente metamorfoseada, correspondiente a la Formación El Doctor.

La provincia fisiográfica de la Mesa del Centro, esta representada por la subprovincia Sierras y llanuras del Norte de Guanajuato cubriendo el 16.07 % del territorio municipal, localizándose al norte y noroeste de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, caracterizándose por sierras, llanuras y mesetas, constituidas por rocas sedimentarias de origen marino, cubiertas por rocas volcánicas representadas por derrames de lava, horizontes de brecha y toba de composición riolítica, dando origen a topofomas de pendientes suaves a intermedias; sus principales elevaciones son: cerro El Frontón con 2,500 msnm y Peña Azul con 2,700 msnm (fotografía 7); el primero esta formado por tobas riolíticas y el segundo por una alternancia de calizas y lutitas.

La provincia fisiográfica Eje Neovolcánico dentro del municipio corresponde a la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, cubriendo el 45.67 %,

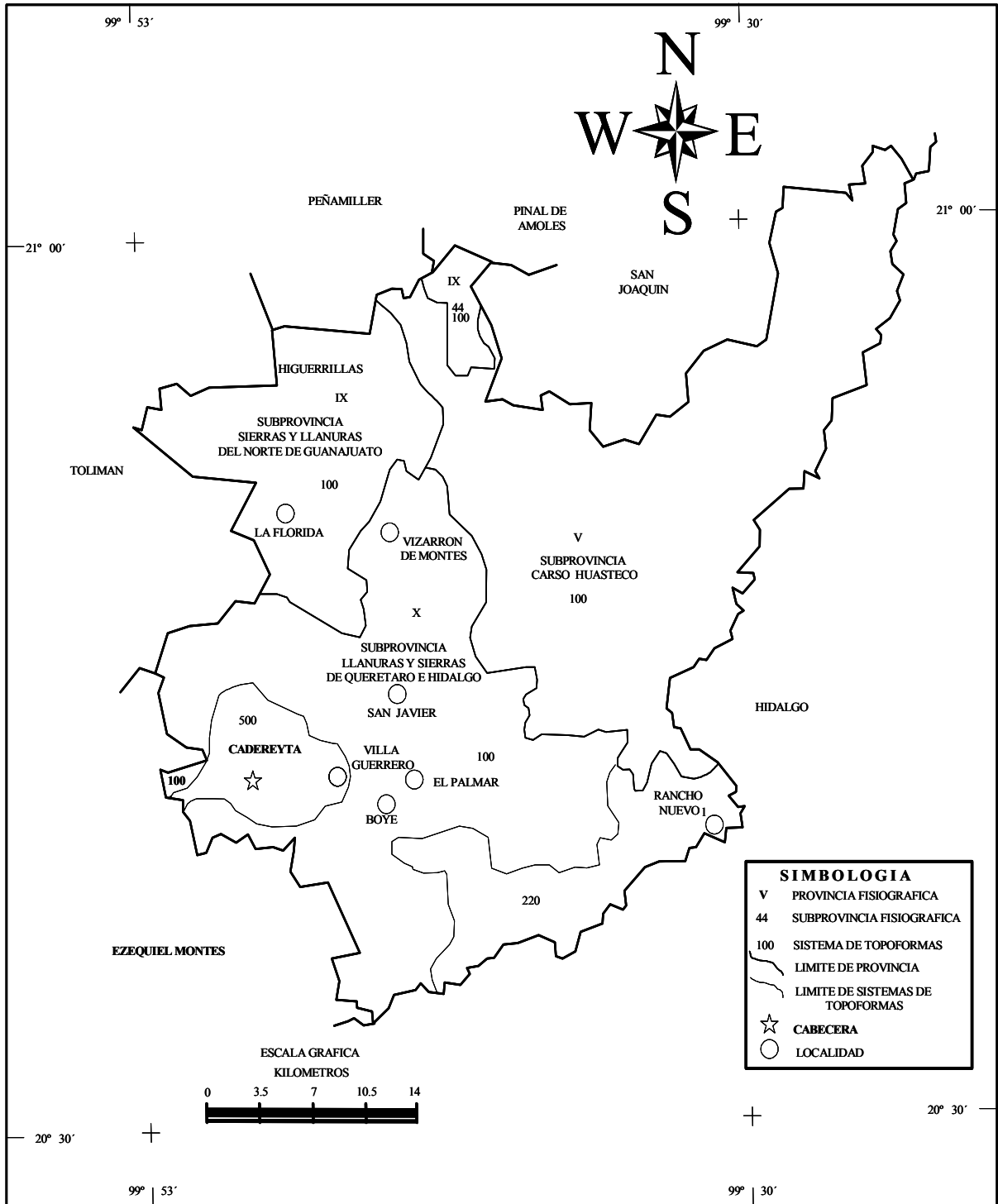


FIGURA 4. Provincias fisiográficas municipio Cadereyta de Montes, estado de Querétaro.



Fotografía 5. Topografía ampliamente accidentada de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental (El Doctor - Maconí).



Fotografía 6. Vista del cerro El Espolón desde la Mesa del Niño.



Fotografía 7. Porción sureste de la Sierra Peña Azul, vista desde el poblado San Javier.



Fotografía 8. Transición entre la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico a Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental al fondo.

localizada en la porción central del territorio municipal, representada por un gran espesor y extensión de rocas ígneas constituidos por derrames y lavas de composición ácida y básica, modificadas en ocasiones por fenómenos del vulcanismo explosivo; originado una serie de llanuras levemente planas a onduladas, a los que interrumpen sistemas de sierras separadas unas de otras constituidas por pequeños estratovolcanes (fotografías 8, 9 y 10); sus principales elevaciones corresponden a cerro Encino Mocho con 2,630 msnm y Cerro Pardo con 2,210 msnm; formado el primero por toba de composición andesítica - dacítica y el segundo por toba riolítica–dacítica.

II.4. Hidrografía

La mayor parte del territorio del municipio estudiado está ubicado dentro de la Región Hidrológica RH26 denominada Región Hidrológica Pánuco. La región RH 26 se divide en tres subcuencas que son: Río Moctezuma, Río Extorax y Río San Juan (figura 5).

Al noreste del territorio municipal se encuentra la Subcuenca Hidrológica Río Moctezuma (figura 5, fotografía 11), cubre el 29.39% del territorio municipal (fuente INEGI). Las principales corrientes de agua superficial corresponden a los arroyos El Estrecho y Maconí; el primero nace en el Poblado de San Javier, el segundo inicia en el poblado de Los Arteaga, ambos desembocan en el río Moctezuma.

La Subcuenca Hidrológica Río Extorax se localiza al norte de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, cubre una superficie del 39.65% del territorio municipal, sus principales corrientes de agua superficial son: los arroyos Higuierillas, El Jabalí, El Venado, Chavarrias, Grande, Culebras y Orduña.



Fotografía 9. Características Fisiográficas de la Provincia Eje Neovolcánico, presenciade conos volcánicos.



Fotografía 10. Provincia fisiografica Eje Neovolcanico llanuras interrumpidas por sierras.



Fotografía 11. Río Moctezuma observado desde la Mina el Grifo, Santo Tomas, Cadereyta, Qro.



Fotografía 12. En la unión de los ríos Moctezuma y Tula se construyó la presa Zimápan .

El arroyo Grande lo forman escurrimientos de la sierras del Sombrerete y El Púlpito, uniéndose hacia el norte con el arroyo Chavarrias que se inicia en el poblado del mismo nombre, para continuar como arroyo Grande hacia Peña Miller y al río Extorax; el arroyo Orduña nace de los escurrimientos hacia el norte que provienen de la sierra que forma la Mesa del Niño, para posteriormente unirse al arroyo Culebras en la Cañada del Ángel. El arroyo Culebras se inicia de los escurrimientos al norte de los poblados La Adarga y Las Viguitas, continua hacia Peña Miller y al río Extorax.

La Subcuenca Hidrológica Río San Juan, se localiza de oeste a este a partir de la cabecera municipal, Cadereyta de Montes, cubre una superficie del 30.96% del territorio municipal, sus principales corrientes de agua superficial son: los arroyos El Tejocote, La Cantera y Cerro Prieto.

El río Moctezuma es la principal y más extensa corriente de agua superficial de la región que se origina en el estado de México, donde se conoce como San Jerónimo, Arroyo Zarco y Río San Juan que posteriormente al juntarse con el río Tula, que viene del estado de Hidalgo cambia de nombre a río Moctezuma (lugar donde se encuentra la Presa Zimapan, (fotografía 12), aguas abajo fuera del municipio se les une el río Extorax. El aprovechamiento de las corrientes es mínimo debido a lo accidentado del relieve lo que origina corrientes muy fuertes.

Complementan el contexto hidrológico superficial varios arroyos intermitentes, distribuidos en el territorio municipal.

Dentro del municipio, Cadereyta de Montes existen tres presas para uso de riego, siendo estas: Presa Nueva, Presa Vieja, y La Tortuga; también se han construido numerosos pequeños bordos, que solamente retienen el agua durante la temporada de lluvias y uno o dos meses más, utilizados para abrevadero del ganado.

Respecto al agua subterránea, en el municipio ésta queda comprendida en los denominados aprovechamientos hidráulicos subterráneos, existiendo cinco en la región. Distribuidos de la siguiente manera: uno en la cabecera municipal, otro en el poblado de Boxasni; dos en Villa Guerrero y uno en el poblado de Tziquia (fuente: Comisión Estatal de Aguas. Coordinación de Administración, Querétaro).

Respecto a las condiciones hidrogeológicas, el municipio queda comprendido en una zona en equilibrio por lo que la Comisión Nacional del Agua la tiene clasificada como zona de veda con disponibilidad de agua subterránea solamente para usos prioritarios, como es el suministro de agua potable a la población de ciudades y comunidades.

La entidad registra escasa precipitación, debido a la barrera orográfica que forma la Sierra Gorda, que la divide en dos vertientes; la del Golfo de México y la del Océano Pacífico, se cuenta con dos estaciones para medir la precipitación total anual, una de ellas se encuentra en el poblado de El Doctor, ubicada en la parte más alta de la barrera orográfica y la otra en la porción de llanuras en la población de Vizarrón de Montes.

La precipitación media anual reportada en la primera estación es de 806.6 mm, La segunda estación reporta 457.4 mm. El clima dentro del municipio es muy variado debido a las diferentes elevaciones topográficas existentes; destacando el clima semiseco templado que cubre el 59.56 % de la superficie territorial donde se incluyen las poblaciones de Higuierillas y Vizarrón de Montes, la cabecera municipal y Rancho Nuevo.

El clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad cubre el 17.37 % de la superficie municipal, incluye a las poblaciones de Ocotitlan, El Aguacate y La Esperanza.

El clima semiseco semicálido, cubre el 11.01 % del territorio municipal, generalmente se encuentra en el lado oeste del río Motezuma desde la mina La Negra hasta Mesa de León y cerro Pardo.

El clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, cubre el 7.16 % del territorio municipal y cubre en forma semicircular de loma de Guadalupe hasta el cerro El Espolón.

El clima semicalido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, cubre el 2.46 % del territorio municipal, generalmente se encuentra en el lado oeste del río Moctezuma desde la Mora (hidroeléctrica Zimapán), hasta el cerro El Volantín.

El clima seco semicalido cubre el 1.47 % del territorio municipal, se encuentra restringido a Higuierillas y al oeste del cerro del Frontón, ambos en límites con el municipio, Peña Miller.

El clima semicalido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media cubre el 0.97 % del territorio municipal, se encuentra restringido al Puerto de La Luz en límites con el municipio San Joaquín.

III. MARCO GEOLÓGICO

III.1. Geología Regional

Con el fin de situar en el marco geológico regional el territorio nor-oriente del estado de Querétaro, a continuación se presenta una breve síntesis de la geología regional de esta porción del estado.

En cuanto a provincias geológicas (figura 5), una porción de la región estudiada se encuentra comprendida principalmente en la provincia de la “Faja Volcánica Transmexicana”, y la otra dentro de la provincia “Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas” (Ortega, 1991).

La Provincia geológica Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas se localiza al norte del territorio municipal de Cadereyta de Montes y corresponde a un ambiente de depósito vulcanosedimentario dominado por un arco magmático (Coney 1978) caracterizado este depósito por su alto contenido de rocas vulcanoclásticas de composición riolítica y andesítica, intercaladas en su parte superior con calizas neríticas (Formación Las Trancas–Jurásico Superior), sobre el cual se depositó concordantemente caliza de plataforma (Cretácico Inferior) de unos 1,500 m a 2,000 m de espesor. La facie al borde de plataforma contiene arrecifes de rudistas y caliza bioclástica olítica de textura grainstone (facies Cerro Ladrón) con estratificación discontinua no paralela. Los depósitos del interior de la plataforma están generalmente bien estratificados, contienen en parte evaporitas y crecieron ligeramente hacia afuera sobre la facies del borde de plataforma. La facies de talud (facies Socavón) se compone de brecha sinsedimentaria y caliza bioclástica.

Las facies de cuencas (La Negra y San Joaquín) tienen espesores entre 300 y 1,200 m y esta formada por caliza con estratificación paralela, de textura mudstone a wackestone, con capas y nódulos de pedernal y estratos intercalados

finos de lutita y bentonita. Cerca del talud se presenta una alternancia de esta litología con packstone litoclástica–oolítica-bioclástica graduada.

En toda la secuencia litológica anterior se depositó concordantemente una secuencia marina repetida de tipo flysh, consistente de lutita amarilla que alterna con margas y calizas micríticas de color negro (Formación Soyatal–Mezcala, Cretácico Superior). Los estratos de esta formación se caracterizan por numerosos pliegues sinsedimentarios y estructuras “nodulares” causados por ruptura y flujo de rocas no consolidadas.

Con esta trasgresión de caliza pelágica y de rocas clásticas terrígenas empezó una secuencia orogénica que culminó en el área, con la creación del cinturón de pliegues y cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental (deformación Laramídica).

Los cuerpos intrusivos en la región son postectónicos, ya que intrusionan estructuras Laramídicas.

La Provincia Geológica denominada Faja Volcánica Transmexicana, se localiza al sur de la superficie municipal de Cadereyta de Montes y se caracteriza por una enorme masa de rocas volcánicas acumuladas en sucesivas etapas y están compuestas por arena y ceniza de composición riolita a dacita, derrames de andesita basáltica y basalto andesítico con intercalaciones de toba de la misma composición; las edades varían del Mioceno Tardío hasta el Pleistoceno Temprano.

El contexto geotectónico (figura 6), de la porción sur de la región estudiada queda comprendido en la unidad tectonoestratigráfica denominada Eje Volcánico Transmexicano (Campa y Coney, 1983). Este constituye una franja volcánica del Cenozoico Superior que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 20. El origen ha sido relacionado principalmente a la subducción de la placa de Cocos, debajo de la corteza continental de México, que a nivel de la

astenosfera sufre fusión parcial y origina los magmas del Eje neovolcánico (Mooser 1975, Urrutia y del Castillo 1977, Demant 1978).

Por lo que respecta a la región norte el contexto geotectónico queda comprendido en la unidad tectonoestratigráfica denominada Sierra Madre (Campa y Coney, 1983); el origen se relaciona de acuerdo a Coney, 1978 a que existió subducción de la placa Farallón debajo de la Placa Americana durante el Jurásico Tardío – Cretácico Temprano, asociado a este proceso parece haber existido un arco magmático que se infiere por la grauvaca y lava andesítica epimetamórfica (arco volcánico Alisitos, Formación Las Trancas). El complejo vulcanosedimentario Formación Las Trancas se depositó al oriente del Arco Alisitos, sobreyace a esta litología un fuerte paquete de roca caliza de plataforma (Formación El Doctor) y una secuencia marina de tipo flysch (Formación Soyatal). Toda la litología mencionada se encuentra fuertemente plegada por la Orogenia Laramide, provocando estructuras de tipo anticlinales y sinclinales de rumbo general N 40°-50° W, que son simétricos, como recostados al suroeste, incluyendo algunas cabalgaduras como la del Doctor y de Higuierillas; a medida que disminuyeron los esfuerzos compresivos, hubo distensión originando fallas normales que siguen el mismo lineamiento hacia el noroeste; Al final de esta Orogenia se emplazaron en la sección sedimentaria rocas de composición diorita a granodiorita; que Damon, 1980 las considera parte de un arco magmático, que emigró durante el Cretácico y Paleógeno hacia el oriente perpendicular a la zona de convergencia de tipo Andino en el margen oriental de la Placa Farallón.(fuente: Libro Guía de la Excursión Geológica a la Región de Zimapán y áreas circunvecinas Estados de Hidalgo y Querétaro, 1982, p. 8 a11).



Figura 6. Provincias Geológicas de la República Mexicana



EXPLICACIÓN

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

Campa y Cooney, 1983

Figura 7. Terrenos Tecnoestratigráficos de la República Mexicana

Desde el punto de vista de la geología regional en el municipio estudiado, la superposición de rocas que conforman la columna estratigráfica está representada en la base, por rocas del Jurásico Superior JLu–Pz, correspondiente a la Formación Las Trancas (Segestrom 1956), constituida por una secuencia marina de lutita y arenisca con intercalaciones de marga y caliza parcialmente piritizada, esta secuencia se encuentra con trazas de pizarra, también se han reportado intercalaciones de toba y lava almohadillada (Sutter y Carrillo, 1991) lo cual implica su relación con el arco magmático de Tolimán, tiene un espesor superior a los 100 m., esta formación subyace concordantemente a la Formación El Doctor. Se localiza al N10° E y 15 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes.

El Cretácico Inferior (Ki Cz); esta representado por la Formación El Doctor del Cretácico Inferior, constituida por caliza y lutita, son rocas de cuenca y arrecifales de crecimiento vertical (bioherma) constituidas por cuatro facies litológicas con características propias que cubren gran parte de la porción noreste-central del municipio.

La Facies Cerro Ladrón: es una masa calcárea que ocupa la parte central del bioherma (fotografía 13).

La Facies Socavón; depositada del lado prearrecifal es una “lengüeta” de clastos calcáreos constituidos por calcarenita de estratificación gruesa y conglomerado de grano fino con cantidades considerables de coquina,

La Facies San Joaquín; son caliza de cuenca color gris oscuro de estratificación gruesa con nódulos de pedernal negro.

La Facies La Negra: son caliza de estratificación delgada con lentes de pedernal negro y laminas de lutita que se depositaron en la parte profunda de la zona nerítica.

Cretácico Superior (Ks Lu–Cz); las rocas de este periodo corresponden a las Formaciones Soyatal y Mezcála (fotografía 14), que en conjunto consisten de estratos calcáreos arcillosos de color crema separados por intercalaciones delgadas de lutita color ocre, esta formación se depositó en un ambiente nerítico transgresivo. A principios del Terciario todos los sedimentos del Jurásico y Cretácico fueron intensamente plegados y fracturados por la revolución Laramide.

Durante el Terciario, principalmente en el Plioceno ocurre el emplazamiento en los sedimentos marinos del Jurásico y del Cretácico, de rocas ígneas intrusivas que varían desde granodiorita hasta monzonita y son cubiertos discordantemente por un paquete de lavas y escorias de composición basáltico-andesítico, producto de varios conos volcánicos vecinos al área de estudio y, dentro del área por cerro el Pílon y cerro Santa Cruz, también en menor proporción se tiene la presencia de un vulcanismo ácido representado por domos riolíticos.

Cubriendo a las lavas y escorias de composición basáltico andesítico , los domos riolíticos y discordantemente a los sedimentos marinos, se encuentra la Toba Huichapan, que es la más amplia en volumen y distribución en la porción centro sur del municipio, producto de la erupción de la Caldera de Huichapan que se localiza al S 34° E y 4. 8 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta y está formada por un gran volumen de toba piroclástica, epiclástica e ignimbrita de composición dacítica–andesítica, además lava dacítica, domos dacíticos y riolíticos

Cubriendo parte de la toba Huichapan y los sedimentos marinos se presentan toba y basalto andesítico y toba piroclástica, como es el caso de cerro Prieto, que esta formado por lava basáltica.

Sobre todas las rocas anteriormente mencionadas se tienen los depósitos de aluvión del Cuaternario



Fotografía 13 . En primer plano se observa caliza de la Facies Cerro Ladrón; desde la parte más alta del poblado El Doctor.



Fotografía 14. Al centro, formación Soyatal-Mezcala (Maconi). En primer plano Facies Cerro Ladrón, al fondo Facies La Negra (Cerro San Nicolas).

III.2 Geología local

Las rocas que afloran en la porción centro noreste, son sedimentarias marinas y comprenden edades del Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior; en la porción centro sur del municipio Cadereyta de Montes, son esencialmente volcánicas y comprenden edades del Mioceno al Pleistoceno, a continuación se hace una breve descripción de las mismas para comprender la serie de eventos geológicos acaecidos en el territorio que comprende el municipio estudiado.

De acuerdo con la información bibliografía recabada y los trabajos de campo realizados, se hace la descripción geológica del territorio municipal de Cadereyta de Montes a partir de la unidad litológica más antigua.

Jurásico Superior (JsLu Pz)

El lugar más cercano donde aflora esta unidad es al N10° E y 15 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, en las localidades de Corral Blanco y San Juan de la Rosa, formando parte de La Sierra Azul (fotografía 7), y correspondiendo a la Formación Las Trancas, se encuentra constituida por arenisca de color gris verdoso, con espesores de 0.30 m y grauvaca de color gris a gris pardo con alternancia de lutita de color pardo amarillento. Se tomaron datos estructurales sobre la arenisca, presentando un rumbo general de N 75° W con buzamiento o echado de 60° al NE. Algunas capas de arenisca presentan silicificación y oxidación; donde se han realizado obras mineras (mina Corral Blanco).

Otras localidades donde aflora la Formación Las Trancas, se ubican de acuerdo a la referencia mencionada al: N 60° E y 42 km en línea recta, en la localidad de El Timbre, formando una estructura geológica regional denominada Anticlinal El Piñón, sobre este mismo rumbo pero a 50 km en la localidad de Camarones forma parte de la estructura geológica regional Anticlinal de Bonanza.

Cretácico Inferior (Ki Cz-Lu)

El Cretácico Inferior, está representado en el área por dos formaciones, una de ellas la Formación Santuario, que se localiza en varias localidades, pero la más cercana se ubica al N 30° E y 11 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, en la localidad de La Rinconada. La otra denominada Formación El Doctor, se localiza al N 55° E y 29.6 km de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes.

Formación El Santuario, Segestrom, la definió en 1961 con este nombre. Está representada por caliza de color gris oscuro de textura wackestone con microfósiles y horizontes de caliza gris oscuro de textura mudstone ligeramente arcillosa, con alternancia de lutita fliítica y arenisca; en La Rinconada, sobreyace al SW por falla normal a la Formación Las Trancas del Jurásico Superior y subyace concordantemente al NE a caliza y lutita de la Formación Soyatal–Mezcala del Cretácico Superior.

Formación El Doctor, sobreyace concordantemente a la Formación Las Trancas del Jurásico Superior, se manifiesta ampliamente distribuida en la porción centro–noreste del municipio, dentro de ella se encuentra cuatro diferentes facies, denominadas Cerro Ladrón, San Joaquín, La Negra y Socavón..

Facies Cerro Ladrón, constituida por capas de caliza color gris que por procesos de metamorfismo regional en algunas localidades cambia a color blanco, con espesores que varían de 10 cm a 2 m, algunas capas llegan a medir más de 2 m, presentando líneas estilolíticas. Asimismo, se llega a encontrar grietas de disolución que en ocasiones alcanzan varios metros; en lo que respecta a su contenido faunístico, éste se restringe a rudistas y miliolidos. En esta unidad se desarrolla la explotación de mármol y carbonato de calcio, sus contenidos en carbonato de calcio son en promedio del 93.97 %.

Facies San Joaquín, corresponde a una caliza de color gris oscuro con textura mudstone a wackestone, estructura tabular con un alto contenido de nódulos de pedernal, las capas tienen un espesor de 1.50 a 3 m. En esta facies se han localizado minerales de mercurio.

Facies La Negra, es la que ocupa mayor extensión en el área, esencialmente formada de caliza de color gris oscuro, textura mudstone a wackestone, estructura tabular y espesor promedio de 0.20 m, con intercalaciones de lutita rojiza y pedernal negro, la cual intemperiza a un color amarillento pardo. Llega a contener capas de caliza altamente plegadas con horizontes de pedernal blanco; en esta facies se encuentran alojados depósitos minerales metálicos (fotografía 14).

Facies Socavón, la constituyen calcarenita de estratificación gruesa y conglomerado calcáreo bioclástico de hasta 2 m de diámetro, de textura packstone–grainstone.

Cretácico Superior (KsLu Cz)

Sobreyaciendo concordantemente a la Formación El Doctor se encuentran rocas correspondientes a las formaciones Soyatal y Mezcála, que en conjunto consisten de estratos calcáreos arcillosos de color crema separados por intercalaciones delgadas de lutita color ocre, esta formación se depositó en un ambiente nerítico transgresivo. El lugar más cercano donde aflora esta formación es al N 10° E y 18 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, al este de la localidad de El Jabalí. Otras localidades cercanas son: Sombrerete, Rancho Nuevo y Puerto del Salitre. La localidad más alejada se localiza al N 44° E y 34 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, en la población de Maconí, en esta unidad litológica se encuentran alojados minerales metálicos principalmente mercurio, antimonio y sulfato de bario (fotografía 14).

Terciario Mioceno Tardío–Plioceno (TpIA-Da)

Estas rocas ocupan la porción centro-sur del municipio estando constituidas por riolita e ignimbrita principalmente, así como andesita, dacita, toba, brecha y andesita basáltica que descansan en discordancia erosional sobre rocas cretácicas y jurásicas, subyacen discordantemente a los derrames basálticos de la base del Cuaternario esta secuencia comprende del Eoceno al Oligoceno, teniendo su máxima actividad durante el Mioceno-Pleistoceno.

Simons y Mapes, 1956, a todo este conjunto litológico lo definieron como Formación Las Espinas. Otros autores han concluido que las rocas volcánicas de esta área son difíciles de dividir macroscópicamente para fines cartográficos, por lo que las han denominado como rocas volcánicas extrusivas no diferenciadas, un estudio del COREMI, reveló que la composición petrográfica y las edades de las rocas consideradas como Formación Las Espinas, tiene un espectro bastante variado. Sin embargo, con la información bibliografía recabada y los trabajos de campo realizados, se hace la descripción geológica a partir de la unidad litológica más antigua.

Mioceno Superior (Tm TR-A)

Se considera como la roca más antigua en la porción centro sur del territorio municipal de Cadereyta de Montes, y corresponde a una alternancia de toba lífica, litocristalina, brecha intercalada con andesita, dacita, toba dacítica, coronadas por derrames riolíticos. Esta unidad litológica aflora en las márgenes del río Moctezuma en las localidades de Taxido, Xodhe, y Xidni; localizándose al S 55° W y 19 km en línea recta desde Cadereyta de Montes.

Andesitas (Tm A)

Cubriendo a la unidad anterior se tiene un paquete de andesita, de color gris oscuro a gris pardo, intemperiza a gris y se encuentra formando mesas; su afloramiento se encuentra ubicado al S 87° E y 27 km en línea recta de Cadereyta de Montes, principalmente en las localidades de Bella Vista y Mesa de León (fotografía 15).

Riolita (Tm R)

Contemporáneo al depósito de andesita se originó en el área un vulcanismo ácido, representado por los domos riolíticos de los cerros La Majadita, Pardo, El Frontón y El Águila; compuesto por riolita porfídica de color gris a gris verdoso, que presenta pseudoestratificación, localizados al S 35° E y 12.3 km de Cadereyta de Montes. También dentro de esta unidad se tienen algunos afloramientos que corresponden a domos compuestos por pórfido andesítico bastante alterado y silicificado por procesos de hidrotermalismo, ubicados al oriente de San Juan de la Rosa (Kenneth Segestrom, 1961).

Plioceno (TplA-Da)

Después del Mioceno, la actividad volcánica continua, representada por un vulcanismo intermedio de composición andesítica-dacítica y corresponde a los macizos montañosos de los cerros La Santa Cruz y El Pílon (fotografía 16). Con respecto a Cadereyta de Montes y en línea recta; el primero se localiza al N 70° E y 9 km en la localidad de Minteje y el segundo al S 35° E y 12.3 km en la localidad de Santa María del Palmar.

Plioceno Temprano (TplTr-Cgp)

Sobreyaciendo indistintamente y de manera discordante a las unidades anteriores se tiene una alternancia de toba lítica de composición riolítica y andesítica con edades radiométricas de 4.68 a 3.5 Ma (Aguirre D, 1996) que la ubican dentro del Plioceno Superior. Este material volcánico se correlaciona con la facies postcaldera de la Caldera Huichapan, localizada en el estado de Hidalgo, al S 35° W y 49 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes. Se encuentra representado en el área por una toba riolítica, vítrea, con poco contenido de cristales, incluye cuarzo, bajo contenido de sanidino potásico. Los clastos de pumicita son blancos a marrón con oxidación probablemente provocada por las fases de vapor durante su depósito, las vesículas son comunes. La roca es de color rosa, masiva, la matriz esta hecha de ceniza y lapilli; en ocasiones la

riolita forma domos lavicos cuya emisión de flujos son cortos, el color de la riolita es gris claro e intemperizan en tonos rojizos.

Andesita basáltica (TplA- B)

Al mismo tiempo que se depositaba la toba ignimbrítica, se desarrollaban estructuras volcánicas conocidas como conos de salpicadura de lava de composición andesítica–basáltica. Estos aparatos se formaron por aglutinamiento y soldamiento de fragmentos de lava expulsados en estado incandescente; dan la impresión de formar un apilamiento de Tezontle por el color rojo y vesicularidad de la roca, a pesar de que no hay escorias, lo que permite inferir que el fenómeno eruptivo que les dio origen fue fisural; esta unidad litológica se deposita a finales del Terciario (Plioceno) y principios del Cuaternario (Luis Silva Mora, 1991, Caldera Huichapan o del Astillero, p.15)

Cuaternario (QptCgp) y (Qhoal)

El Cuaternario, se encuentra representado por un conglomerado con fragmentos de composición diversa, como son andesita, caliza, lutita, caliche y ceniza volcánicas (QptCgp); se localizan al norte de Cadereyta sobre la carretera federal N° 120 tramo Cadereyta-Vizarrón, los aluviones se depositan en llanuras de inundación de ríos o arroyos. Así como cuencas cársticas (Qhoal); están constituidos por suelos residuales, conglomerados fluviales y caliche en proceso de formación.

Rocas ígneas intrusivas (TplGd –D)

Estas rocas Terciarias solo son observadas muy localmente, generalmente en la porción nor-oriental del municipio y corresponde al intrusivo granodiorítico de la mina La Negra, que se presenta en forma de stock o en diques, encontrándose a veces con alteración potásica obteniendo un color blanquecino o se encuentra cloritizado originando en el intrusivo un color verdoso. Al emplazarse en la secuencia marina mesozoica, origina un halo de alteración conocido como skarn.



Fotografía 15. Andesitas del Mioceno Tardío, formando mesas, región centro sur de Cadereyta de Montes.



Fotografía 16. Rocas de Plioceno, representadas por el cerro (volcán) de la Santa Cruz.

IV. YACIMIENTOS MINERALES

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

Cadereyta de Montes ha sido productor de minerales metálicos desde la época prehispánica en la que se producía mercurio y algunos utensilios de oro y plata, continuando con esta producción durante la época de la colonia y hasta nuestros días; en la cual se ha detenido momentáneamente la explotación de varios metales por circunstancias diversas, entre ellas la poca demanda del mercurio aunado a esto su carácter tóxico y peligroso para el ambiente; los bajos precios para la plata, plomo, zinc y antimonio y los costos cada vez más elevados para su extracción.

Por lo que respecta a la existencia de minerales no metálicos, el municipio cuenta con un gran potencial como rocas dimensionables (mármol), carbonato de calcio y agregados pétreos. Cabe hacer mención que en 1970 se inicia en forma la explotación de mármol y para 1990 la explotación de carbonato de calcio.

En el presente trabajo se describen brevemente los yacimientos antes mencionados y se hace una estimación de su potencial y sus perspectivas para generar proyectos productivos, que contribuyan al desarrollo socioeconómico del municipio y al bienestar de la población, comenzando con aquellos que tienen mayores posibilidades de constituirse en operaciones mineras sustentables.

IV.1. Yacimientos de Minerales Metálicos

En el municipio desde la época prehispánica se han producido principalmente mercurio, también en menor proporción plata que se utilizaba como material de ornato; en la época de la colonia, se descubrieron yacimientos de plata y plomo que condujeron a la fundación de los poblados de El Doctor y Maconí; donde en el primero se encuentran la mina Socavón o San Juan Nepomuceno y en el segundo la mina La Negra, que es la principal en la región contando a su alrededor con

otras obras de exploración. A estas dos minas se les asigna en este trabajo una sola localidad, representada por los poblados mencionados. El éxito en estas minas origino la exploración en otras localidades y en diferentes épocas en búsqueda de mineral de plata, resultando las localidades de Santo Tomas, El Timbre, Los Martines y Tepozán.

Por lo que concierne al el mercurio se trabajaba desde la época prehispánica. Su auge fue por los años de 1940, encontrándose en cinco localidades que son: Mesa del Niño, El Pacífico, La Esperanza, Rancho Quemado y La Pastilla.

Respecto al antimonio de 1905 a 1918 la firma Coockson of New Castle on Tyne, inicia exploración por antimonio en la comunidad de Soyatal. Resurgiendo la exploración de este mineral de 1942 a 1943, debido a la demanda de antimonio durante la segunda guerra mundial, por lo tanto, la Localidad principal corresponde a El Soyatal, existiendo antimonio en otras tres localidades que son: Vizarrón de Montes, La Esperanza y Corral Blanco.

Por último se tiene en el territorio municipal, la presencia de óxidos de hierro conocido como Almagre, estos son pequeños depósitos que no han dado volumen, siendo abandonados después de una pequeña exploración, el único que se explota actualmente y solo por temporadas es el de la localidad de Agua Fría.

A continuación se muestra en la tabla 1 y tabla 1A las minas visitadas en las localidades mencionadas y, a continuación de esta se hace una breve descripción por localidad.

Tabla 1. Localidades de Minerales Metálicos, municipio Cadereyta de Montes

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL toneladas	ORIGEN
MINERAL METÁLICO: Plata, plomo y zinc				
PRIMERA LOCALIDAD (Maconi y El Doctor)				
CAD 003	Maconi (mina La Negra)	Plata, plomo y zinc	No se estimó	Hidrotermal
CAD 028	El Socavón	Oro, plata y plomo	No se estimó	Hidrotermal
SEGUNDA LOCALIDAD (Santo Tomás – Los Martínez)				
CAD 084	El Grifo (Casa Vieja)	Plata y plomo	1500	Hidrotermal
CAD 086	El Banco	Plata y plomo	No se estimó	Hidrotermal
TERCERA LOCALIDAD (Tepozán)				
CAD 088	Los Palmitos	Plata y Plomo	No se estimó	Hidrotermal
MINERAL METÁLICO: Mercurio				
CUARTA LOCALIDAD (Mesa del Niño–El Pacífico)				
CAD 038	Rica del Niño	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 041	Palo Santo	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 042	La Garita	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 045	El Carrascal	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 046	La Fe	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 047	La Guadalupe	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 048	Socavón el Sotano	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 049	Tres Flores	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 051	Camino al Cielo	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 052	La Mora	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
QUINTA LOCALIDAD (La Esperanza– Los Martínez–El Timbre)				
CAD 070	Toluquilla	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 077	Las Pocitas	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 076	La Fortuna	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 087	Madroño	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 078	Los Olivos	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 079	El Shasni	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
SEXTA LOCALIDAD (La Pastilla)				
CAD 053	La Pastilla	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal
SÉPTIMA LOCALIDAD (Rancho Quemado)				
CAD 055	La Lorena	Mercurio	No se estimó	Hidrotermal

Tabla 1A. Localidades de Minerales Metálicos, municipio de Cadereyta de Montes

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL m ³	ORIGEN
MINERAL METÁLICO: Antimonio				
OCTAVA LOCALIDAD (El Soyatal - Vizarrón)				
CAD 036	La Ruda	Antimonio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 071	La Macrina	Antimonio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 072	Puerta Serrana	Antimonio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 073	La Zorrillera	Antimonio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 074	La Radio	Antimonio	No se estimó	Hidrotermal
CAD 058	El Carmen	Antimonio	No se estimó	Hidrotermal
NOVENA LOCALIDAD (Corral Blanco)				
CAD 064	Corral Blanco	Antimonio y plata	No se estimó	Hidrotermal
DECIMA LOCALIDAD (La Carbonera)				
CAD 091	Corral Chiquito	Antimonio y plata	No se estimó	Hidrotermal
CAD 092	La Chicharra	Antimonio y plata	No se estimó	Hidrotermal

Minerales Metálicos: Oro, plata. Plomo y Zinc

Primera localidad, comprende los poblados de Maconí y el Doctor, en la primera población se ubica la mina La Negra, localizada al S 56° E y 34.2 km en línea recta de la Cadereyta de Montes; su acceso es por la carretera federal 120 hasta el km 79, donde se continua por la carretera estatal a San Joaquín, llegando al puente de Agua Fría se toma el rumbo a Maconi, por camino asfaltado durante 8 km, después de aquí pasa a ser camino de terracería; 6 km después de Maconi, nos ubicamos en la entrada o túnel principal de la mina La Negra.

La mineralización en la mina La Negra corresponde a un depósito de metasomatismo de contacto; la mineralización se presenta en forma de mantos y chimeneas. Esta mina corta en su interior otros siete depósitos de características mineralógicas parecidas y son: La Negra, El Alacrán, Negra II, Silvia, El Patriota Esperanza y La Escondida. En Superficie se localiza, mina La Valenciana, el Gallo y Dificultad entre otros. La mineralización consiste en sulfuros masivos contenidos y restringidos al skarn de granate y calcita. La mineralogía de los sulfuros en secuencia paragenética es; pirita, pirrotita, arsenopirita, marmatita (zinc), calcopirita y galena (plomo). La plata esta contenida en la galena en forma de

hessita y en algunos casos asociada a la calcopirita. Algunas zonas ricas en plata contienen abundante arsenopirita. Las reservas y leyes para 1986 son del orden de 2'000,000 de toneladas con 150 g/t de Ag; 1.09% de Pb y 2.5% de Zn (fuente: informe interno, Ing Jorge Souza Quiroz, 1986, Unidad La Negra, Industrias Peñoles S. A. de C. V.).

En forma general la mineralización tiene como roca encajonante al bajo a un intrusivo diorítico y al alto el skarn de granate próximo a la caliza Facies La Negra; el personal en esta mina solo se encarga por el momento del mantenimiento de planta y mina. La mina El Socavón, se encuentra en la comunidad El Doctor, ubicada al N 49° E y 29.3 km en línea recta desde Cadereyta de Montes, su acceso es el mismo que el de la mina arriba citada, hasta el km 79 de la carretera federal 120; el recorrido sobre la carretera a San Joaquín se hace solo hasta la población de Santa María de Gracia (6 km), donde inicia la carretera al poblado El Doctor, recorriendo 3.4 km, para seguir por un camino de terracería con rumbo SE, hasta el poblado El Suspiro (3 km) y continuar con rumbo SW y 1.6 km para ubicarnos en el patio de la mina El Socavón.

La mineralización, en la mina El Socavón esta representada por un manto de 1500 m, de largo por 80 m de ancho y 2 m promedio de espesor; tiene un rumbo general de N 80° W con buzamiento de 30° al SW; encajona en caliza de la Facies La Negra como en caliza de la Facies Cerro Ladrón. Formado principalmente por óxidos en donde esta presente la limonita, hematita y cervantita, entre los óxidos se encuentran concentraciones de sulfuros predominando el antimonio, siendo menos común la galena.

En el patio, quedan las ruinas de la obra civil de lo que alguna vez fue una planta de flotación (fotografías 17 y 18), los accesos se encuentran resguardados con



Fotografía 17. Entrada principal a mina Socavón Delegación El Doctor, Cadereyta, Qro.



Fotografía 18. Patio de mina El Socavón, al fondo estructuras de lo que fue la planta de beneficio.

candados, el interior de la mina se encuentra “engasado” lo que la hace inaccesible. Actualmente se encuentra inactiva, protegida por una concesión minera. No se estimaron reservas, en los terreros se tomo la muestra CAD–103, obteniendo los siguientes resultados: 113 g/t de plata; 0.108% de plomo y 1.90% de zinc.

En1989, el Consejo de Recursos Minerales estimó reservas preliminares del siguiente orden: 55,200 toneladas posibles con 0.7 % de g/t de oro; 592 g/t de plata y 0.3% de plomo. Para rezagas en retagues se estimaron reservas de 2,000 toneladas con: 0.2 g/t de oro; 362 g/t de plata y 0.24% de plomo.

Segunda localidad, esta se ubico en las poblaciones de Santo Tomás y Los Martínez, donde en la primera se localiza la mina El Grifo o Casa Vieja y en la segunda la mina El Banco.

La mina El Grifo se localiza al N 53° E y 43.5 km de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120, en el km 79, se continua por carretera estatal a San Joaquín hasta el km 29; de aquí parte un camino asfaltado hacia La Mora en el km 18.5, en La Mojonera y entrada de terracería al Aguacate, se continua por terracería hasta Santo Tomás, 3.5 km; de aquí el acceso a la mina es por vereda. La obra minera consiste en una frente de rumbo N 40° W y longitud de 10 m para pasar a un pozo inaccesible; la obra sigue un veta de rumbo N 45° W y buzamiento de 68° al SW, compuesta por limonita, hematita, cuarzo y calcita.; encajona en caliza de color negro de estratificación delgada, con el mismo rumbo y buzamiento de la veta (fotografías 19 y 20).

Se colectó la muestra CAD 167, para análisis químico cuantitativo, transversal a la veta obteniendo los siguientes resultados: 0.04 g/t de oro; 36.37 g/ t de plata 7.92% de plomo y 16.80% de zinc. La veta es observable en 20 m de longitud, tiene un metro de espesor y se le consideró 30 m de profundidad. Se estimó un volumen potencial de 1,500 toneladas. Se encuentra inactiva. pero por los

resultados de laboratorio sería recomendable realizar estudios geológicos a detalle.



Fotografía 19. Acceso a la mina El Grifo, Santo Tomas, Delegación La Esperanza, Cadereyta, Qro.



Fotografía 20. Mina El Grifo, socavón realizado en un escarpe, siguiendo vetas de cuarzo.

La mina El Banco, se localiza al N 52° E y 36.9 km de Cadereyta de Montes, su acceso a partir de este poblado es por la carretera federal 120, en el km 79, se continua por carretera estatal a San Joaquín hasta el km 29; continuando por camino asfaltado hacia La Mora hasta el km 12, en el poblado El Chinillal, se continua hacia el sur por 2 km y camino de terracería hasta el poblado de Los Lirios, de aquí por vereda al S 15° E y 1.5 km hasta el cauce del arroyo los Martínez, se llega a la mina. Esta consiste en una frente de rumbo N 10° E y longitud de 8 m; la obra sigue a una veta de rumbo N10°E y buzamiento de 74° al NW, con longitud observada de 8 m, espesor de 0.80 m, se estimo una profundidad de 20 m; esta compuesta por limonita, hematita, vetillas de cuarzo y calcita que al cruzarse originan formas de “panal”.; encajona en caliza de color gris oscuro a negro de estratificación delgada con vetillas de calcita blanca, con rumbo de N 70° W y buzamiento de 20° al SW (fotografía 21).

La veta no se observa en superficie; se tomo la muestra CAD 169, para análisis químico cuantitativo transversal a la veta y dentro de la obra minera; obteniendo los siguientes resultados: 0.10 g / t de oro; 30.43 g/t de plata, 2.18% de plomo y 0.33% de zinc. La veta no es observable en superficie, por la dimensiones tan reducidas de la misma, no se estimó ningún volumen potencial. Por los resultados de laboratorio obtenidos en estas minas que indican la posibilidad de mineral económico, es recomendable realizar estudios geológicos a semidetalle.

Tercera localidad, esta se ubica en la población de San José Tepozán, donde se encuentra la mina Los Palmitos (fotografía 22).

La mina Los Palmitos, se localiza al N 45° E y 40.7 km de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso a partir de este poblado es por la carretera federal 120 en el km 79, se continua por carretera estatal a San Joaquín hasta el km 29; de aquí por camino asfaltado hacia La Mora hasta el km 5.5, (La Esperanza) y entrada de terracería hasta San José Tepozán (3.4 km). A partir de

este poblado el trayecto a la mina se realiza por vereda con rumbo noreste hacia la barranca de Las Adjuntas y a los 0.9 km se encuentra la mina.



Fotografía 21. Mina El Banco, vetillas de cuarzo y hematita en calizas negras de estratificación delgada.



Fotografía 22. Mina Palmitos, se encuentra inaccesible

No se observó estructura mineralizada alguna, existen tres pequeñas obras de exploración inaccesibles (dos frentes y un pozo) y tanque para almacenamiento de agua. Una de las frentes presenta un rumbo de S 80°E. Aflora caliza de color negro recristalizadas con horizontes de caliza arcillosa e intercalaciones de lutita roja, con un rumbo de S 6° E y buzamiento de 36° al SW; se encuentra abandonada, no se tomó muestra, ni se estimaron reservas.

Cuarta localidad, esta se ubica al N 46° E y 32 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, teniendo esta localidad 5 km de largo alineación o rumbo de NW 68° SE, por 2.8 km de ancho, cubriendo las siguientes poblaciones desde el noroeste hacia el sureste: Las Lomas, Mesa del Niño, Santa María de Gracia, Loma de Guadalupe y El Pacífico; donde aflora caliza gris a negra de estratificación delgada con lentes de pedernal negro y en ocasiones de color blanco; bastante plegadas y con un contenido alto de pequeñas fracturas rellenas de calcita blanca y microcristalina; la calcita también se presenta intercalada entre las capas de caliza, dicho paquete de caliza corresponden a la Facies La Negra de la Formación Doctor, que se encuentran en contacto a través de una falla inversa con estratos calcáreos arcillosos de color crema, separados por intercalaciones delgadas de lutita color ocre correspondiendo a la Formación Soyatal-Mezcala. Teniendo también un alto contenido de fracturas rellenas de calcita y lentes de calcita entre las capas.

Esta localidad está comunicada por la carretera estatal La Culata–San Joaquín (km 14 al 26), de la cual parte en el km 15.8 un camino de brecha en pésimas condiciones que comunica a la mayoría de las minas y de esta brecha se desprenden veredas para llegar a las minas localizadas más al sureste. La mayoría de los poblados mencionados, cuentan con energía eléctrica y agua. La topografía está representada por altas montañas (Mesa del Niño), que son separadas por profundas barrancas (arroyo de el Niño y del Agua Fría) (fotografías 23 y 24).



Fotografía 23. Mesa del Niño, vista desde El Doctor, área donde se localiza la mayoría de minas de mercurio



Fotografía 24. Cerro y Mesa del Niño observando la gran ausencia de infraestructura para las minas de mercurio.

Durante el periodo de trabajo se visitaron 32 obras mineras que se agruparon en 10 fichas (Tabla 1), esto debido a su máxima cercanía, contener las mismas características litológicas y el mismo tipo de mineral. Las obras mineras son tiros, socavones, socavones inclinados y pozos (fotografías 25 y 26), generalmente desarrollados sobre fracturas (vetas) de calcita blanca con contenidos de hematita y diseminación media a pobre de cinabrio (sulfuro de mercurio) (fotografía 28 y muestra CAD 093), o sobre lentes de calcita ubicada entre los estratos (mantos). La ocurrencia del mercurio es bastante errática y va en vetas bastante delgadas por varios metros de longitud hasta formalizarse en cuerpos de dimensiones medianas en forma de chimeneas o nunca llegar a estas.

Resultados obtenidos en la muestra CAD 093 (mina La Mora).

Tabla 2. Difracción de rayos X, Microscopia Óptica y Estereoscópica, muestra CAD 093

PROPORCIÓN	ESPECIE MINERAL	COMPOSICIÓN QUÍMICA
Mayor: (más del 25 %)	Calcita	CaCO ₃
Menor: (de 1 a 10 %)	Cuarzo	SiO ₂
	Cinabrio	HgS
Escasa: (de 0.1 a 1.0 %)	Hematita	Fe ₂ O ₃

*Este contenido coincide con lo observado en la fotografía 28

La producción de mercurio se suspendió hace treinta años, las obras mineras se encuentran abandonadas e inaccesibles en su mayoría, los hornos y condensadores están en ruinas (fotografías 25, 26, 27y 28), su infraestructura fue precaria, contando con acceso por veredas y el acarreo de frascos de mercurio lo realizaban los mismos trabajadores hasta los caminos de terracería. La producción de mercurio por mina fue en promedio 20 kg por semana, destacando las minas La Fe (La Lana) y La Guadalupe, donde su producción fue en toneladas por semana incluso contaron con energía eléctrica y camino de terracería.



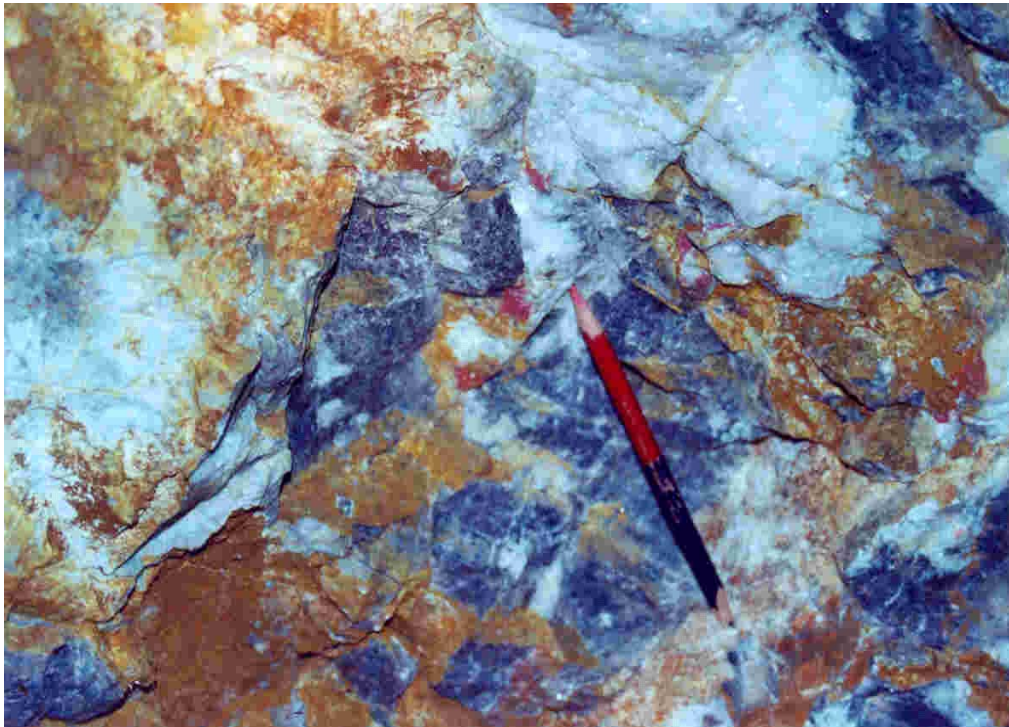
Fotografía 25. Tiro La Rica del Niño para explotar los mantos y vetas con diseminación de mercurio.



Fotografía 26. Socavón Mina El Pacifico (mercurio) cuenta aún con tubería e instalación eléctrica.



Fotografía 27. Hornos y condensadores se instalaban en los patios para procesar el mercurio (Mina San Antonio)



Fotografía 28. Por lo general el mercurio (cinabrio en rojo) esta pobremente diseminado en la calcita (en blanco).

La mayor parte de la localidad se encuentra cubierta por una concesión minera denominada “El Yonthe, fracción A”, sin embargo existen otras concesiones de dimensiones pequeñas.

Para las obras mineras de esta localidad no se estimó ningún tipo de volumen potencial.

Quinta localidad, en esta localidad se visitaron 12 obras mineras, agrupándose en 10 (tabla 1), esto debido a su cercanía tienen las mismas características litológicas además de contener el mismo tipo de mineral, encontrándose localizada al N 56° E y 36.7 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, teniendo esta localidad 5.5 km de largo y alineación o rumbo de NE 50° SW. por 3.8 km de ancho, cubriendo las siguientes poblaciones desde el suroeste hacia el noreste: Rancho Nuevo, La Veracruz, Los Lirios, Los Martínez, El Chinillal, San José Tepozán, La Mojonera y El Timbre, las condiciones geológicas de litología y depósito de mineral de mercurio son las mismas que en la anterior localidad, solo que el contacto entre la caliza facies La Negra y La Formación Soyatal–Mezcala, es concordante y se encuentran en la porción noreste de el Anticlinorio de Maconí.

Esta localidad esta comunicada por la carretera estatal Los Herrera–La Mora (cuarto de máquina de CFE), en el tramo km 6 (La Esperanza) al km 18.5 (La Mojonera), de la cual parten caminos de terracería, brechas y veredas que comunican con las minas. La mayoría de los poblados mencionados cuentan con energía eléctrica y agua. La topografía corresponde a altas montañas (Centro Arqueológico Toluquilla) cortadas por grandes escarpes que forman profundas barrancas (arroyo Los Martínez y El Naranja).

Las obras mineras son tiros, socavones, socavones inclinados y pozos, generalmente inaccesibles y abandonados, desarrolladas sobre fracturas (vetas) de calcita blanca con contenidos de hematita y diseminación media a pobre de cinabrio (sulfuro de mercurio) o sobre lentes de calcita (mantos), ubicada entre los

estratos. La ocurrencia del mercurio es de las mismas características mencionadas en la cuarta localidad.

Su infraestructura fue precaria, contando con acceso por veredas, el acarreo de frascos de mercurio lo realizaban los mismos trabajadores hasta los caminos de brecha existentes en esa fecha, el centro de acopio era San Joaquín; se desconoce la producción de mercurio.

Desde el punto de vista minero legal solo existen dos pequeños lotes mineros que están por liberarse.

Para los depósitos de mercurio en esta localidad no se estimó ningún tipo de volumen potencial.

Sexta localidad, denominada como mina La Pastilla (fotografía 29), se encuentra localizada al N 22° E y 29.9 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, el acceso a la mina es por la carretera federal 120 (km 79), carretera estatal a San Joaquín 6 km, de aquí se continua rumbo al poblado La Pastilla por camino de terracería y a 7 km se encuentra la mina. La obra minera consiste en dos socavones inaccesibles uno de ellos con rumbo de N 50° E, que inician en estratos delgados calcáreos arcillosos de color crema, separados por intercalaciones delgadas de lutita color ocre con rumbo de N 50° W y buzamiento de 50° al SW, correspondiendo a la Formación Soyatal–Mezcala, conteniendo lentes de calcita blanca y una fuerte alteración color rojiza por oxidación.

Esta mina se encuentra abandonada, legalmente cubierta por la concesión minera denominada La Pastilla; en el patio se localiza un barreno de exploración a diamante en posición vertical, realizado recientemente e identificado con la letra A. Por lo inaccesible y no apreciarse en superficie la estructura mineralizada no se estimó ningún volumen de mineral.

Séptima localidad, denominada como mina Lorena se ubica al N 19° E y 34.1 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, el acceso a la mina es por la carretera federal No. 120, en el km 100.3, de donde parte camino de terracería a Adjunta de Higuera–Rancho Quemado, adelante de este último poblado, en el lado izquierdo del arroyo se encuentra la mina. La obra minera consiste en un socavón inaccesible que comunica en el interior con varias obras, tiene un rumbo de S 20° E, sigue vetas de calcita blanca con rumbo de N 20° W y buzamiento de 60° al SW, que encajonan en calizas gris oscuro con lentes de pedernal negro, de estratificación delgada y de rumbo S 35° E, con buzamiento de 22° al SW.

Se encuentra abandonada desde hace treinta años, legalmente la cubre la concesión minera denominada Lorena, a la entrada de lamina se observo trazas recientes de la toma de una muestra identificada con el número 25633. Por lo inaccesible de la mina y por no apreciarse en superficie la estructura mineralizada, no se estimó ningún volumen de mineral (fotografía 30).

Octava localidad, se ubica al N 52° E y 20.4 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, en el poblado de El Soyatal que cuenta con agua y energía eléctrica; en esta localidad se visitaron seis minas, que fueron agrupadas en cinco (tabla 1A), tomando en cuenta sus mismas condiciones geológicas de litología y depósito de mineral; cabe hacer notar que la mina El Carmen se encuentra fuera de esta localidad.

El acceso a esta localidad a partir de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, es por la carretera federal 120 (km 64.5) en San Javier (Las Tuzas), de donde parte un camino de terracería con rumbo las poblaciones de Sombrerete y Soyatal, lugar donde se encuentran las minas de antimonio.



Fotografía 29. Mina la Pestilla, (Hg) mostrando uno de los socavones que conducen a obras interiores inaccesibles.



Fotografía 30. Mina Lorena (Hg), obra minera realizada en el escarpe que forma el arroyo Rancho Quemado.

Las obras mineras consisten en pozos, tajos y socavones, generalmente inician en caliza marrón masiva conteniendo fósiles, correspondiendo a la Formación El Doctor y van siguiendo vetas de calcita color blanco, que es la guía para el antimonio representado por óxidos, especialmente de la variedad cervantita. La ocurrencia del antimonio es bastante errática y va en vetas bastante delgadas por varios metros formando en ocasiones lentes de no más de 5 m de espesor que se adelgazan a los pocos metros tanto lateral como longitudinalmente. La región de Soyatal tuvo su auge en producción de antimonio en los años de 1942 a 1943, debido a la demanda de este mineral durante la segunda guerra mundial.

A partir de aquí la actividad fue decreciendo, trabajándose de manera esporádica sobre todo en la mina La Ruda. A partir de hace 5 años por la intermediación de los Estados Unidos de Norteamérica se está importando este mineral desde China (fuente; planta Metales Potosí, en San Luis Potosí, S. L. P., comunicación telefónica, 2 de octubre del 2003).

Desde el punto de vista minero legal solo existe una pequeña concesión minera denominada La Guadalupana, cubriendo el área de la mina La Ruda. Para las minas de esta localidad no se estimaron ningún tipo de volumen potencial.

Mina El Carmen (fotografía 31), se localiza al N 25° E y 24 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 77.4), de aquí y 1 km por camino de terracería al lado derecho del arroyo cerro Ladrón, para continuar al norte por vereda y 0.4 km para llegar a la mina. La obra minera consiste en un tiro inclinado con rumbo de S 80° W, inaccesible; inicia en lutita calcárea que se encuentra en contacto concordante con horizontes de caliza gris masiva y fosilífera de rumbo N 35° E con buzamiento de 32° al SW.

La mina se encuentra abandonada, tienen mineral en el patio del cual se tomó la muestra CAD 124, obteniendo los siguientes resultados: 8.27% de antimonio y 15 g/t de plata.

Por lo inaccesible de la mina y al no apreciarse en superficie la estructura mineralizada, no se estimó ningún volumen de mineral.

Novena localidad, Mina Corral Blanco, se encuentra ubicada al N 9° E y 12.8 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por camino de terracería que parte de Cadereyta a Corral Blanco. La obra minera consiste en dos pequeños pozos azolvados con basura alineados sobre un rumbo de S 85°E, siguen una zona de falla de rumbo N 75° W con buzamiento de 60° al NE, tiene un espesor de 1.50 m presentando argilitización y oxidación. Encajona en arenisca de color verde (fotografía 32).

Sobre la zona de falla se tomo la muestra CAD 133, obteniendo los siguientes resultados: 0.09 % de antimonio, no se detectaron valores de plata (N.D.)

Esta mina se encuentra amparada por la concesión minera denominada Corral Blanco. Por lo inaccesible de la mina y por los resultados tan pobres del muestreo no se estimó ningún volumen de mineral. Se encuentra inactiva.

Décima primera localidad, Minas Corral Chiquito y La Chicharra, se encuentra ubicadas en el poblado de la Carbonera, localizados al N 46° E y 33.1 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 129 (km 79), de ahí parte la carretera estatal a San Joaquín hasta el Puente de Agua Fría, para continuar por camino asfaltado hasta La Venta, de donde parte un camino de terracería con rumbo norte que nos conduce a la población de La Carbonera, ubicándonos en el área donde se encuentran las minas. La obra minera consiste, para Corral Chiquito, en un pozo desarrollado dentro de una estructura cárstica de forma elipsoidal y rumbo de N 40° W, este se encuentra bastante azolvado y con vegetación representada por pinos; la roca observada corresponde a caliza gris masiva con horizontes de caliza delgada y lentes de pedernal blanco.



Fotografía 31. Panorámica de mina El Carmen (Sb) una muestra en terreros dio; 8.27% en antimonio (Sb).



Fotografía 32. Mina Corral Blanco (Ag, Sb). Existen varios pozos sobre zona de falla, algunos azolvados con basura.

Al N 65° E y 0.6 km se localiza la obra minera de la mina La Chicharra, representada por dos pozos con diámetro de 6 m, distantes 20 m uno de otro, desarrollados sobre un rumbo de N 25° W; uno de ellos es profundo y el otro es somero, ambos se encuentran azolvados. La roca aflorante es la misma caliza mencionada en la mina anterior, sobre la cual se observa una fuerte oxidación.

Del terrero de esta mina se tomo la muestra CAD 175, obteniendo los siguientes resultados: 0.420 % de antimonio y 9.23 g/t de plata.

Estas minas tiene bastante tiempo de encontrarse abandonadas; por lo inaccesible de la mina y por los resultados pobres del muestreo no se estimó ningún volumen de mineral.

IV.2. Rocas Dimensionables

Aunque se había trabajado de manera esporádica las rocas dimensionables, no es si no hasta 1970, cuando se inicia la explotación de este tipo de material que corresponde a una roca caliza marmorizada o mármol, presentándose en color blanco, gris en su mayoría y en menor proporción en color negro; esta actividad se desarrolla en tres localidades, la primer localidad corresponde a Los Hernández - Cerro Blanco-Chavarrias-Los Juárez; localidad donde el mármol se encuentra ampliamente distribuido y por lo tanto cuenta con la mayoría de bancos.

La segunda localidad corresponde a Vizarrón y la tercera a La Tinaja. En total se inventariaron 68 bancos, pero debido a su cercanía de uno a otro y mismo tipo de roca, se agruparon en 17 depósitos: 2 en la primer localidad, 8 en la segunda y 7 en la tercera. Por lo que respecta a la otra roca dimensionable correspondiente al onix, a esta se le encuadra dentro de una cuarta localidad. A continuación se muestra en la tabla 3, los depósitos o bancos de roca dimensionable visitados en las cuatro localidades y a continuación realizar una breve descripción de estos por localidad.

Tabla 3. Bancos de roca dimensionable del municipio Cadereyta de Montes, Qro.

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL m ³	ORIGEN
PRIMERA LOCALIDAD (La Tinaja)				
CAD-054	La Palma	Mármol	2'925,000	Metamórfico
CAD-069	El Negro Plata	Mármol	480,000	Metamórfico
			32405,000	
SEGUNDA LOCALIDAD (Los Hernández, Cerro Blanco, Los Juárez, Chavarrías y Altamira)				
CAD-009	Los Hernández	Mármol	100,000	Metamórfico
CAD 010	Cerro Blanco I	Mármol	600,000	Metamórfico
CAD 019	Los Juárez II	Mármol	1'680,000	Metamórfico
AME 023	Puerto Cerrato I	Mármol	180,000	Metamórfico
AME 031	Altamira	Mármol	125,000	Metamórfico
AME 032	Puerto los Lobos	Mármol	75,000	Metamórfico
AME 035	Banco Las Lajas de Piedra	Mármol	240,000	Metamórfico
AME 040	La Lupe	Mármol	600,000	Metamórfico
		Subtotal	3'600,000	
TTERCERA LOCALIDAD (Vizarrón)				
CAD 043	El Espadín	Mármol	450,000	Metamórfico
CAD-057	Cerrito Negro	Mármol	300,000	Metamórfico
CAD 059	El Jefe II	Mármol	800,000	Metamórfico
00CAD 060	El Arrastradero	Mármol	200,000	Metamórfico
CAD 061	El Oscuro	Mármol	240,000	Metamórfico
CAD 062	El Arroyo del Buey	Mármol	450,000	Metamórfico
CAD 067	El Quemadito	Mármol	420,000	Metamórfico
		Subtotal	2'860,000	
		TOTAL:	9'865,000	
CUARTA LOCALIDAD (Cerro Blanco)				
CAD 016	Cerro Blanco XII	Onix	4,000	Hidrotermal
CAD 021	La Ceja III	Onix	50,000	Hidrotermal
CAD 030	Arroyo Las Cruces	Onix	450	Hidrotermal
		Subtotal	54,450	
		TOTAL:	54,450	

Mármol

Todos los depósitos de mármol se encuentran dentro de caliza masiva de la Formación El Doctor, facies Cerro Ladrón, la cual aflora en la porción noreste de la superficie de Cadereyta de Montes, observa una orientación de NW– SE.

Partiendo del noroeste hacia el sureste los depósitos de mármol visitados, inician en la población de La Tinaja y se encuentran representados por caliza gris masiva, marmorizada (La Palma), localmente se presentan depósitos de caliza color negro marmorizada (El Negro Plata); siguiendo al SE encontramos caliza color gris (La Lupe); todo esto dentro de la parte baja topográfica de la Facies Cerro Ladrón, llegando al parte más alta de la sierra y de la misma Facies, la caliza masiva sufre metamorfismo, siendo ahora un mármol de color blanco como el caso del depósito Los Hernández (El Doctor), persistiendo el mármol blanco hasta el poblado de Chavarrias y ya en el extremo sureste, en la población de Altamira, dentro del mármol blanco se tiene localmente caliza marmorizada en color negro.

Hacia la zona de Vizarrón (arroyo El Ladrón y arroyo La Lira), vuelve a presentarse en la parte baja topográfica de la Facies Cerro Ladrón, la caliza masiva marmorizada en color gris, gris claro con tonalidades crema, rosa, blanco y en una sola localidad se observa el color negro.

Cabe hacer notar que en la zona de mármol blanco el desperdicio de la roca dimensionable es utilizado como material para carbonato de calcio, o en definitiva, los marmoleros han cambiado de giro y, en vez de mármol, explotan carbonato de calcio. A continuación se hace una breve descripción de los depósitos de mármol por localidad.

Primera localidad, se localiza en el poblado La Tinaja, donde se localizan seis depósitos, pero por su cercanía y trabajar el mismo material se agruparon en dos depósitos de mármol y son:

1. La Palma (fotografía 33), se localiza al N 17° E y 29.4 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), carretera estatal a San Joaquín (km 6), de donde parte un camino de terracería hacia La Tinaja y en ambos márgenes del arroyo Culebras o la Tinaja (fotografía 33), se ubica este depósito, que agrupa las siguientes cuatro localidades: El Ángel, Alvarado, Silvinas y Don Berna.

La roca que se explota como mármol es una caliza masiva de color gris, recristalizada y parcialmente marmorizada, de rumbo N 66° E con 25° de buzamiento al NE hasta llegar los estratos a posición horizontal, fracturamiento mayor a un metro lo que permite extraer roca dimensionable; se encuentra cubierta por un pequeño encape formado por suelo y caliche, para esta depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 2'295,000 m³. Actualmente se encuentra abandonado, en esta se tomaron las muestras CAD 096 para pruebas físicas de corte, pulido y brillo, obteniendo buenos resultados, y la CAD 096 A, para análisis químicos por carbonato de calcio, obteniendo lo siguiente:

Tabla 4. Análisis químico cuantitativo por carbonato, muestra CAD 096 A

Muestra No	Elementos en %							
	F	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Insol	P x C
CAD 096 A	0.02	94.91	0.81	0.09	0.08	N.D.	0.80	42.18

2. El Negro Plata, ubicado al N 21° E y 27.6 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es el mismo de la localidad La Palma, solo que a 0.5 km antes de el Poblado de La Tinaja, se ubica éste depósito en el cruce de los arroyos Charco Largo y Charco Verde. Se trabajó una caliza negra masiva de textura mudstone (grano fino) y parcialmente marmorizada, fosilífera incluye lentes alargados de calcita blanca, con rumbo de N20°W y buzamiento de 10° al SE; la separación del fracturamiento es mayor a un metro lo que permite extraer roca dimensionable; presenta una resistencia a la compresión de 527 a 1040.71 kg/ cm² (Visita de reconocimiento realizada por COREMI, 1997).

Se colectó la muestra CAD 144, para pruebas físicas de corte, pulido y brillo obteniéndose buenos resultados; se encuentra cubierta por un pequeño encape formado por suelo y caliche, para este depósito se estimó un volumen potencial de 480 000 m³. Actualmente se encuentra inactiva.

Segunda localidad, cubre los poblados: Los Hernández, Cerro Blanco, Los Juárez, Chavarrías y Altamira, aquí se encuentran dos depósitos de mármol y son:

1. Los Hernández, ubicado al N 46° E y 28.1 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), carretera estatal a San Joaquín (km 16) y carretera a la comunidad Doctor (km 4), de donde parte un camino de terracería hasta los Hernández, donde se ubica el depósito. El mármol es blanco, estructura masiva, espesor de explotación de 5 m, la disposición del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; lo cubre una capa delgada de caliche y caliza fracturada; se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 100,000 m³, se encuentra en explotación.

2. Cerro Blanco I (fotografía 34), se encuentra al N 77° E y 26.3 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), carretera estatal a San Joaquín (km 16) y carretera al Doctor (km 4), de aquí parte un camino de terracería hasta el poblado de Cerro Blanco, donde se ubica éste depósito; en el cual se incluyen los depósitos Cerro Blanco XX, Cerro Blanco XXI y Cerro Blanco XXII. El mármol es blanco de estructura masiva, con espesor de explotación de 12 m, la distribución del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; lo cubre una capa delgada de caliche, suelo y caliza fracturada; para esta depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 600,000 m³, se encuentra en explotación.

3. Los Juárez, ubicado al N 39° E y 25.6 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), carretera estatal a San Joaquín (km 16) y carretera la comunidad El Doctor

(km 4), de donde parte un camino de terracería hasta Los Juárez, ubicándonos en el depósito. El mármol es blanco con tonalidades en gris y crema de estructura



Fotografía 33. La Palma, mármol gris. Localidad La Tinaja.



Fotografía 34. Depósitos de mármol blanco en la localidad de Chavarrías-Cerro Blanco.

masiva, con espesor de explotación de 8 m; que agrupan 4 depósitos que son: Los Juárez III, IV, V y VI; algunos de estos producen carbonato de calcio. La disposición del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de caliche y caliza fracturada; para este depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 1 680 000 m³. Se encuentra en explotación.

4. Puerto Cerrato I, se localiza al N 49° E y 28.4 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), carretera estatal a San Joaquín (km 16) y carretera la comunidad El Doctor (km 4), de donde parte un camino de terracería hasta La Lagunita, ubicándonos en el depósito de mármol. Este es color rosa, estructura masiva, con espesor de explotación de 6 m; que agrupa el depósito Puerto Serrato II. La disposición del fracturamiento mayor a 1 m, permite obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de suelo y caliza fracturada; para este depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 180,000 m³; se colectó la muestra CAD 047, para pruebas de corte, pulido y brillo, obteniendo buenos resultados. Se encuentra en explotación.

5. Altamira (fotografía 35), ubicado al N 65° E y 26.9 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5) de donde parte un camino de terracería hasta Altamira; ubicándonos en el depósito de mármol. Este es de color negro, estructura masiva, con espesor de explotación de 5 m; La disposición del fracturamiento mayor a 1 m, permite obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de caliche. suelo y caliza fracturada; para este depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 125 000 m³. se tomo la muestra CAD 110, a la cual se le realizaron las pruebas de corte, pulido y brillo obteniendo buenos resultados. Actualmente, se encuentra abandonado.

6. Puerto Los Lobos, ubicado al N 52° E y 24.5 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km

64.5) de donde parte un camino de terracería hasta la salida del poblado de Bothi, lugar donde se ubica el depósito de mármol. Este es de color negro, estructura masiva, con espesor de explotación de 5 m; La disposición del fracturamiento mayor a 1 m, permite obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de caliche. suelo y caliza fracturada; para esta depósito se estimó un volumen potencial de 75,000 m³. se tomo la muestra CAD 110, a la que se le realizaron las pruebas de corte, pulido y brillo obteniendo buenos resultados. Actualmente, este banco se encuentra abandonado, solo se trabaja por temporadas.

7. Banco Las Lajas de Piedra, se localiza al N 53° E y 26.9 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), de donde parte un camino de terracería hasta el poblado Las Lajas, ubicándonos en el depósito. El mármol es blanco con tonalidades en gris y crema de estructura masiva, con espesor de explotación de 20 m; La disposición del fracturamiento va de menor a mayor a 1 m, no permitiendo tan fácilmente obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de caliche y caliza fracturada; para esta depósito se estimó un volumen potencial del orden de 240,000 m³. Actualmente está inactivo..

8. La Lupe, ubicado al N 25° E y 27.6 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), carretera estatal a San Joaquín (km 7), de donde parte un camino de brecha, ubicándonos en el depósito. El mármol esta representado por una caliza gris oscuro, masiva, con horizontes fosilíferos, presenta carsticidad, con espesor de explotación de 10 m; en el cual se agrupan un depósito y es el denominado Lola. La disposición del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de caliche y caliza fracturada; para esta depósito se estimó un volumen potencial de: 600 000 m³. Actualmente se encuentra abandonado.

Tercera localidad comprende al poblado de Vizarrón

1. El Espadín, se localiza al N 30° E y 28.4 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 77.4), desde donde parte un camino de terracería (1.8 km), continuando hacia la derecha camino de brecha, ubicándonos en el depósito de mármol; representado por una caliza marmorizada de color pardo a blanco con tonalidades rosa, de estructura masiva, con espesor de explotación de 10 m; en el cual se agrupa 1 depósito denominado El Jefe. La disposición del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 450,000 m³. Actualmente, se encuentra abandonado.

2. Cerrito Negro, se localiza al N 25° E y 24 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 78.8), de donde parte un camino de terracería hasta el Arroyo Grande, ubicándonos en el depósito. El mármol, representado por caliza parcialmente marmorizada es color negro, de estructura masiva, contiene fósiles, espesor de explotación de 8 m; en el cual se agrupa un depósito más y es Cerrito Blanco. La disposición del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de caliche y caliza fracturada; para esta depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 300,000 m³; se colectó la muestra CAD 123 para pruebas de corte, pulido y brillo, obteniendo buenos resultados, Actualmente, se encuentra inactiva.

3. El Jefe II, se localiza al N 31° E y 22.1 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 74), Vizarrón de Montes, de donde parte un camino de terracería hasta la loma del Arrastradero, ubicándonos en el depósito. El mármol, corresponde a una caliza parcialmente marmorizada de color gris, estructura masiva, con espesor de explotación de 6 m. La disposición del fracturamiento llega a ser hasta de un metro, dificultando la obtención de roca dimensionable; el depósito está cubierto

por una capa delgada de caliche y caliza fracturada; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 600,000 m³. Actualmente, se encuentra abandonado.

4. El Arrastradero, se localiza al N 32° E y 21.3 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 74), Vizarrón de Montes, desde donde parte un camino de terracería hasta la Loma La Lira, ubicándonos en el depósito de mármol; en el que también se incluye el depósito de mármol El Cedral. El mármol corresponde a una caliza parcialmente marmorizada de color gris claro con tonalidad amarillenta, conteniendo horizontes de caliza fosilífera, los fósiles adquieren una coloración gris oscuro, presenta una estructura masiva, con espesor de explotación de 10 m;. La disposición del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable, sin embargo, en algún tiempo utilizaron explosivo para la extracción de la roca, fracturando al depósito. A este lo cubre una capa delgada de suelo y caliza fracturada con espesor aproximado de un metro; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 200, 000 m³; se colectó una muestra CAD 127, para pruebas de contenido en carbonato de calcio y porcentaje de blancura, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. Análisis químico cuantitativo por carbonatos, muestra CAD 127

Muestra No	Elementos en %							
	F	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Insol	P x C
CAD 127	0.02	95.31	0.56	0.05	0.04	N.D.	1.08	42.20

Muestra CAD 127: porcentaje de blancura del orden de: 99.9 %. Actualmente se encuentra abandonado

5. El Oscuro, se localiza al N 31° E y 20.8 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 74), Vizarrón de Montes, desde donde parte un camino de terracería hasta el arroyo de La Lira (fotografía 36), ubicándonos en el depósito de mármol, agrupando en este el depósito de nombre Lupita. El mármol, esta representado por una caliza gris a gris oscuro conteniendo fósiles de color negro, nódulos de

óxidos de hierro, vetillas de calcita y hematita, de estructura masiva, con espesor de explotación de 8 m; La disposición del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de suelo y caliza fracturada; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 240, 000 m³; se colectó la muestra CAD 128, para pruebas de corte, pulido y brillo, obteniendo buenos resultados. Actualmente se encuentra abandonada.

6. El Arroyo del Buey, se localiza al N 34° E y 21.2 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 74), Vizarrón de Montes, desde donde parte un camino de terracería hasta el arroyo de La Lira, ubicándonos en el depósito. El mármol, representado por una caliza parcialmente marmorizada de color blanco con tonalidades en color rosa de estructura masiva, con espesor de explotación de 10 m; la disposición del fracturamiento va de menor a 1m hasta mayor a 1 m, haciendo difícil la obtención roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de suelo, caliche y caliza fracturada; para esta depósito se estimó un volumen potencial de: 450, 000 m³; actualmente se encuentra abandonado, se colectaron las muestras CAD 130 y 131 para análisis químico cuantitativo por carbonato de calcio y porcentaje de blancura, obteniendo lo siguiente:

Tabla 6. Análisis químico cuantitativo por carbonato de calcio, muestra CAD 130 y 131

Muestras No	Elementos en %							
	F	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Insol	P x C
CAD 130	0.02	94.38	0.88	0.12	*N.D.	*N.D.	0.96	41.96
CAD 131	0.02	94.91	0.95	0.08	0.06	*N.D.	0.46	42.23

*No detectado por el método utilizado.

El porcentaje de blancura a -100 mallas es el siguiente:

CAD 130: 96.6 %

CAD 131: 99.3 %

7. El Quemadito, se localiza al N 36° E y 18.9 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 74), Vizarrón de Montes, desde donde parte un camino de terracería hasta el

arroyo La Lira, ubicándonos en el depósito de mármol, a este se agrupa un depósito denominado Cerro Boludo. El mármol: corresponde a una caliza blanca hacia la parte alta del depósito, en la parte media es de color gris a gris claro con algunos horizontes de caliza marmolizada conteniendo fósiles en color negro, hacia el piso, la caliza presenta una tonalidad rosa; de estructura masiva, con espesor de explotación de 8 m;. La disposición y separación del fracturamiento es mayor a 1 m, permitiendo obtener roca dimensionable; al depósito lo cubre una capa delgada de suelo y caliza fracturada; para esta depósito se estimó un volumen potencial de: 420, 000 m³; actualmente se encuentra abandonado, se colectó la muestra CAD 142, para análisis químico por carbonato de calcio y porcentaje de blancura, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7. Análisis químico cuantitativo por carbonatos, muestra CAD 142

Muestras No	Elementos en %							
	F	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Insol	P x C
CAD 142	0.02	93.89	0.91	0.19	0.22	*N.D.	0.46	41.76

*No detectado por el método utilizado.

El porcentaje de blancura a –100 mallas es el siguiente:

CAD 142: 95 %

Ónix

Cuarta localidad comprende al poblado de Cerro Blanco, Las Viguitas y Chavarrías, lugar donde se encuentran depósitos de ónix.

1. Cerro Blanco , se localiza al N 46° E y 25.6 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), San Javier, de donde parte un camino de terracería hasta el poblado Cerro Blanco, ubicándonos en el depósito. El ónix es blanco con textura de grano fino a sacaroide, de estructura masiva y se encuentra dentro del fraturamiento de caliza masiva en forma de lente, adelgazándose tanto lateral como longitudinalmente, se considero una profundidad de 20 m y está cubierto por una capa delgada de

caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 4, 000 m³. Actualmente se encuentra abandonado.

2. La Ceja III, se localiza al N 56° E y 27.2 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), y posteriormente a la comunidad El Doctor (4 km), desde donde parte un camino de terracería hasta el poblado Las Viguitas, ubicándose en el depósito. El ónix es blanco textura de grano fino a sacarosa, de estructura masiva y se encuentra dentro del fraturamiento de caliza masiva en forma de lente; al depósito de ónix lo cubre una capa delgada de caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 50, 000 m³. Se encuentra abandonado.

3. Arroyo Las Cruces, se localiza al N 56° E y 27.2 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), San Javier, de aquí parte un camino de terracería hasta el poblado Chavarrías, hacia el NW, en el arroyo el Membrillo se ubica el depósito de ónix. Este material es blanco textura de grano fino a sacaroide, de estructura masiva y se encuentra dentro del fraturamiento de la caliza en forma de lente; al depósito de ónix está cubierto por una capa delgada de caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 4, 000 m³. Actualmente se encuentra en explotación.

IV. 3 Minerales No Metálicos

Los depósitos de minerales no metálicos correspondientes a carbonatos de calcio (CaCO₃), se encuentran ubicados en caliza blanca marmorizadas y mármol de estructura masiva pertenecientes a la Formación El Doctor, Facies Cerro Ladrón, la cual aflora en la parte más alta de la sierra El Doctor; porción noreste de la superficie municipal de Cadereyta de Montes, y comprende a las poblaciones de Los Juárez, Las Viguitas, El Zenthé, La Adarga, Los Hernández, Cerro Blanco, Las Lajas, El Membrillo, El Banthi, Chavarrías, El Zothi, El Pinalito, Arroyo Ladrón y El Púlpito; esta superficie observa una orientación de NW–SE. Para este informe se le denomina como primera localidad.

Otros tipos de minerales no metálicos localizados son: fosforita (tercera y cuarta localidad), sulfato de bario (BaSO₄) (quinta localidad) y óxidos de hierro (sexta localidad). A continuación se presentan en la tabla 7 un listado de estos depósitos minerales, para enseguida hacer una breve descripción de los depósitos de minerales no metálicos por localidad.

Tabla 7. Localidades de minerales no metálicos, Cadereyta de Montes, Qro.

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL m ³	ORIGEN
PRIMERA LOCALIDAD (Los Hernández, Cerro Blanco, Los Juárez, Chavarría y Altamira)				
CAD-001	Puerto el Mármol	Carbonato de calcio	1'350, 000	Metamórfico
CAD 002	Arroyo Ladrón	Carbonato de calcio	480,000	Metamórfico
CAD 012	Cerro Blanco II	Carbonato de calcio	525,000	Metamórfico
CAD 014	Cerro Blanco III	Carbonato de calcio	240,000	Metamórfico
CAD 015	Cerro Blanco VIII	Carbonato de calcio	210,000	Metamórfico
CAD 017	Cerro Blanco XIV	Carbonato de calcio	120, 000	Metamórfico
CAD 020	La Ceja I	Carbonato de calcio	60, 000	Metamórfico
CAD 022	La Calera i	Carbonato de calcio	150,000	Metamórfico
CAD 025	Cerro Los Mendoza	Carbonato de calcio	300,000	Metamórfico
CAD 026	Cavaría	Carbonato de calcio	600,000	Metamórfico
CAD 029	La Cueva I	Carbonato de calcio	840,000	Metamórfico
CAD 033	La Laja	Carbonato de calcio	240,000	Metamórfico
CAD 034	El Membrillo	Carbonato de calcio	2' 800,000	Metamórfico
CAD 065	Ángeles	Carbonato de calcio	1'250,000	Metamórfico
CAD 066	Don Otilio	Carbonato de calcio	540,000	Metamórfico
CAD 056	Ladera de la Mula	Carbonato de calcio	975,000	Metamórfico
		Total:	10' 680, 000	
TERCERA LOCALIDAD (Vizarrón)				
CAD 018	Los Juárez	Fosforita	No se estimó	Sedimentario
CAD 024	El Senté	Fosforita	No se estimó	Sedimentario
CAD 027	Chavarría I	Fosforita	No se estimó	Sedimentario
CUARTA LOCALIDAD (Colotitlán)				
CAD 080	San Bartolo	Fosforita	No se estimó	
QUINTA LOCALIDAD (EI Doctor)				
CAD 037	El Doctor	Sulfato de bario	No se estimó	Hidrotermal
CAD 044	Don Felipe	Sulfato de bario	24,000	Hidrotermal
		Total:	24, 000	
SEXTA LOCALIDAD (Agua Fría)				
CAD 0	Agua Fría	Óxidos de hierro	No se estimó	Hidrotermal

Primera localidad

1. Puerto El Mármol (fotografía 37 y 38), ubicado al N 27° E y 23.3 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 77.4), de donde parte un camino de terracería por la margen del arroyo Ladrón a 1 km, se continúa por una brecha hacia el cerro Puerto del Mármol, donde se ubica éste depósito. El mármol es blanco de estructura masiva, fracturado, explotado actualmente por la empresa denominada OMYA, S. A. que tiene su planta de procesamiento en San Juan del Rio, Qro. al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 1'350,000 m³. Se encuentra en explotación; se tomó la muestra CAD 001, con el fin de conocer su contenido en carbonato de calcio, obteniendo los siguientes resultados:

CAD 001: 97.80 % de carbonato de calcio (CaCO₃).

2. Arroyo Ladrón (fotografía 37), ubicado al N 39° E y 23.3 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 77.4), desde donde parte un camino de terracería por la margen derecha del arroyo Ladrón, hasta la ladera del cerro La Laja, lugar donde se ubica éste depósito. El carbonato de calcio esta representado por una caliza marmolizada de color blanco, estructura masiva y fracturada con un espesor de 6 m. El depósito lo cubre una capa delgada de caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 525,000 m³. Se encuentra en explotación.

3. Cerro Blanco II (fotografía 39), se localiza al N 44° E y 25.8 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), de aquí a la carretera a la comunidad El Doctor (4 km), de donde parte un camino de terracería hasta el poblado Cerro Blanco, ubicándonos en el depósito de Carbonato de calcio, a este se agruparon los depósitos Cerro Blanco VI, Cerro

Blanco VII y Cerro Blanco XI; el carbonato de calcio corresponde a una caliza blanca marmorizada de estratos gruesos, fracturada, con un espesor promedio de 10 m, cubierta por una capa delgada de caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 525,000 m³. Se encuentra en explotación.

4. Cerro Blanco III, se localiza al N 47° E y 26.2 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), desde aquí se continúa por carretera a la comunidad El Doctor (4 km), desde donde parte un camino de terracería hasta el poblado de Cerro Blanco, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio; a este se le agregan 6 depósitos que trabajan carbonato de calcio, denominadas Cerro Blanco IV, Cerro Blanco V, Cerro Blanco XVI, Cerro Blanco XVII, Cerro Blanco XVIII y Cerro Blanco XIX (Cerro Blanco V, trabaja carbonato de calcio y mármol). El carbonato de calcio esta representado por una caliza blanca marmorizada de estratificación gruesa, textura de grano fino, con un espesor promedio de 4 m; cubierta por una capa delgada de caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 240,000 m³. Actualmente se encuentra abandonado.

5. Cerro Blanco VIII, se localiza al N 43° E y 25.7 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), de aquí se continúa por carretera a la comunidad de El Doctor (4 km), de donde parte un camino de terracería y brecha hasta el poblado de Cerro Blanco, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio; al cual se le anexan dos más que son: Cerro Blanco IX y Cerro Blanco X. El carbonato de calcio esta representado por una caliza blanca con tonalidades amarillentas de textura de grano fino y estructura masiva, se encuentra fracturada, presenta un espesor de explotación de 5 m; lo esta cubriendo una capa delgada de caliche y suelo; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 210,000 m³. Actualmente, se encuentra en explotación.

6. Cerro Blanco XIV, se localiza al N 45° E y 26 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), de aquí carretera a El Doctor (4 km), de donde parte un camino de terracería hasta el poblado Cerro Blanco, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio, en el cual se agrupan otros dos que son Cerro Blanco XII y Cerro Blanco XV; el carbonato de calcio esta representado por una caliza blanca con tonalidades amarillentas de textura de grano fino y estructura masiva, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 6 m; al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 120,000 m³. Se encuentra en explotación; se colectó la muestra CAD 025, analizándola por contenidos de carbonato de calcio, obteniendo el siguiente resultado:

CAD 025: 97.10 % de CaCO₃

7. La Ceja I, se localiza al N 40° E y 26.1 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), desde aquí por carretera a la comunidad El Doctor (4 km), desde donde parte un camino de terracería hasta el poblado Las Viguitas, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio. El carbonato de calcio se encuentra representado por una caliza blanca con tonalidades amarillentas de textura de grano fino y estructura masiva, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 3 m; al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 60,000 m³. Se encuentra abandonado. se tomo la muestra CAD 040, analizándola por contenidos de carbonato de calcio, obteniendo el siguiente resultado:

CAD 040: 98.30 % de CaCO₃

8. La Calera I, se localiza al N 56° E y 28 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), desde aquí por

carretera hasta la comunidad El Doctor (4 km), de donde parte un camino de terracería y brecha hasta el poblado de el Zothi, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio; en el cual se integran tres más y son La Calera II, La Calera III y La Calera IV. El carbonato de calcio se encuentra representado por una caliza blanca marmorizada con tonalidades amarillentas de textura de grano fino y estructura masiva, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 3 m; al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 150 000 m³. Actualmente, se encuentra abandonado.

9. Cerro Los Mendoza, se localiza al N 50° E y 25.2 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), San Javier, continuando por camino de terracería hasta arroyo Chavarrías, ubicándonos en el depósito. El carbonato de calcio se encuentra representado por una caliza blanca marmorizada con tonalidades marrón, textura de grano fino y estructura masiva, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 10 m; al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 300 000 m³. Actualmente se encuentra en explotación.

10. Chavarrías, se localiza al N 48° E y 25.4 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), San Javier, continuando por camino de terracería hasta arroyo Chavarria, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio, donde se integran dos depósitos más que son: La Trampa I y La Trampa II. El carbonato de calcio esta representado por una caliza blanca marmorizada con tonalidades marrón, textura de grano fino y estructura masiva, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 10 m; al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; se estimó un volumen potencial de: 600,000 m³. Se encuentra en explotación.

11. La Cueva I, se localiza al N 49° E y 25.9 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), San Javier, continuando por camino de terracería hasta el poblado de Chavarrías y 2.5 km al NW, ubicándonos en el depósito, El carbonato de calcio esta representado por una caliza blanca marmorizada con tonalidades marrón, textura de grano fino y de estratos gruesos, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 20 m;. al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 840,000 m³. Se encuentra abandonado, se colectó la muestra CAD 104, para análisis químico cuantitativo por carbonato de calcio obteniendo el siguiente resultado:

CAD 104: 98.20 % de CaCO₃

12. La Laja, se localiza al N 48° E y 21.3 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), San Javier, continuando por camino de terracería hasta el poblado Las Lajas y 1 km al norte, se ubica el depósito de, El carbonato de calcio esta representado por una caliza blanca con tonalidades amarillentas, textura de grano fino y de estratos gruesos, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 20 m; al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 240,000 m³. Se encuentra en explotación.

13. El Membrillo, se localiza al N 43° E y 20.9 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 64.5), San Javier, continuando por camino de terracería hasta el poblado El Membrillo, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio, que cuenta con varias obras de exploración. El carbonato de calcio esta representado por una caliza blanca marmorizada con tonalidades amarillentas, textura de grano fino y de estratos gruesos, se encuentra fracturada; presenta un espesor de explotación de 20 m; al depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de suelo y

caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial del siguiente orden: 2'800,000 m³. Se encuentra en explotación.

14. Ángeles (fotografía 40), se localiza al N 36° E y 20.1 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 74), Vizarrón de Montes, de donde parte un camino de terracería hasta el arroyo El Pulpito, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio, a este se agrupan cuatro depósitos denominados; ETSA, El Pulpito, Hermanos Sánchez y Los Martínez. El carbonato de calcio corresponde una caliza blanca marmorizada, de manera local presenta tonalidades marrón y amarillas, la textura es de grano fino, su estructura es masiva, se encuentra fracturada y dentro de las fracturas se observa hematita, presenta un espesor de explotación de 10 m, al depósito lo cubre una capa delgada de caliche y suelo; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 1'250, 000 m³. Se encuentra en explotación. Se tomaron las muestras CAD 131 y CAD 135 para análisis químico cuantitativo por carbonato de calcio obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8. Análisis químico por carbonatos, muestra CAD 131 y 135

Muestras No.	Elementos en %							
	F	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Insol	P x C
CAD 131	0.02	94.91	0.95	0.08	0.06	*N. D.	0.46	42.23
CAD 135	0.02	94.59	1.13	0.14	0.10	*N.D.	0.62	42.18

*No detectado por el método utilizado.

15. Don Otilio, se localiza al N 35° E y 20.5 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 74), Vizarrón de Montes, desde donde parte un camino de terracería hasta el arroyo El Pulpito, ubicándonos en el depósito de carbonato de calcio, a este se agrupan dos depósitos denominados; Otilio y Venecia. El carbonato de calcio corresponde una caliza blanca marmorizada, de manera local presenta tonalidades marrón, amarillas y gris claro, la textura es de grano fino, su estructura es masiva, se encuentra fracturada y dentro de las fracturas se observa

arcilla amarilla y calcita, presenta un espesor de explotación de 8 m, al depósito lo cubre una capa delgada de caliche y suelo; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 540,000 m³. Se encuentra en explotación. Se colectó la muestra CAD 139 para análisis químico cuantitativo por carbonato de calcio obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 9. Análisis químico cuantitativo por carbonatos, muestra CAD 139

Muestras No	Elementos en %							
	F	CaCO ₃	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Insol	P x C
CAD 139	0.02	93.44	0.79	0.10	0.04	*N. D.	0.56	41.50

16. Ladera de la Mula (fotografía 37), se localiza al N 34° E y 24.4 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 77.4), desde donde parte un camino de terracería por la margen derecha del arroyo Ladrón a 2.8 km, al lado derecho se continúa por brecha hacia cerro Puerto del Mármol, donde se ubica éste depósito. El carbonato de calcio esta representado por una caliza marmorizada de color blanco, localmente presenta tonalidades amarillas y gris claro con textura de grano fino y estructura masiva, se encuentra fracturada dentro de las fracturas se observa calcita y hematita, presenta un espesor de explotación de 10 m . el depósito de carbonato de calcio lo cubre una capa delgada de caliche y suelo; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 975,000 m³. Se encuentra en explotación.

Segunda Localidad

En la zona de Vizarrón de Montes, poblaciones de Los Juárez, Chavarria y El Zenthe; donde se han localizado en las dos primeras poblaciones dos prospectos de fosforita variedad veteada, cuyas dimensiones son bastante limitadas, de 3 a 10 m de largo y anchos de 0.20 m a 3 m, con contenidos bajos de pentóxido de fósforo (P₂O₅) del orden de los 0.04%, lo cual las hace antieconómicas, no se estimó ningún volumen de fosforita. Actualmente, se encuentra abandonada.

Por lo que respecta al Zenthé (fotografía 41), localizado N 44° E y 28.2 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, éste depósito se dejó de trabajar hace aproximadamente 40 años, no se observa la fosforita en superficie pero por las obras mineras existentes se puede deducir que la variedad de la fosforita es vetada, con longitudes aproximadas de 30 m, ancho promedio de 6 m y profundidad estimada de 15 m; una muestra tomada del terrero reporto contenidos altos de pentóxido de fósforo (P_2O_5) del orden de los 25.62 %, lo cual hace pensar que fue un mineral de buena ley, pero de reducido volumen. No se estimo ningún tipo de volumen de fosforita. Se encuentra abandonada.

Tercera localidad

Esta localidad cubre la zona de Ocotitlan, la parte más extrema al noreste del municipio de Cadereyta, donde se encuentra el depósito de fosforita más formal dentro del territorio municipal, denominado San Bartolo y a continuación se describe brevemente

1. San Bartolo (fotografía 42), se localiza al N 43° E y 57.3 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (29 km), de aquí por carretera a La Mora (18.5 km), entrada al Aguacate, desde donde parte un camino de terracería y brecha hasta el poblado de San Bartolo, ubicándonos en el. La fosforita corresponde a la variedad terrosa, es de color ocre se encuentra rellenando fracturas y zonas cársticas de una caliza gris masiva correspondiente a la Formación El Doctor del Cretácico Inferior; su máxima concentración es en las zonas cársticas que geométricamente se aproximan a un cuerpo elipsoide de 14 m de largo, 10 m de ancho por una profundidad promedio de 3 m, estos cuerpos están conectados por fracturas, lo que dificulta estimar su volumen, al depósito de fosforita lo cubre una capa delgada de suelo; se trabaja de manera intermitente, aunque por el momento se encuentra abandonado Se tomaron las muestras CAD163, CAD 163 A y 163 B, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. Análisis químico cuantitativo por fosforita, muestra CAD 163,163 A y 163 B

Muestra No	Elementos en %				
	Al	As	Ca	Mn	P
CAD 163	6.43	*N. D.	16.90	0.130	4.05
CAD 163 A	7.50	N. D.	9.50	0.120	2.52
**CAD 163 B	1.31	N. D.	35.50	0.030	17.44
Especificaciones	3.0	0.005	18 a 30	0.1	Min 7.50

*No Detectado

** Muestra tomada de mineral o fosforita en patio seleccionado para su venta.

De acuerdo a esta tabla la fosforita de San Bartolo, una vez seleccionada cumple con las especificaciones requeridas, sin embargo debe tener un tratamiento para alcanzar las especificaciones optimas.

Cuarta Localidad

Esta localidad cubre la zona de El Doctor, en las poblaciones de El Pacífico y El Doctor, los depósitos encontrados son pequeños, a continuación se describen:

1. El Doctor, se localiza al N 45° E y 28.6 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (16 km), desde aquí parte la carretera a la comunidad El Doctor (2.6 km), ubicándonos en el depósito de Sulfato de Bario o Barita, el cual corresponde a una veta con 20 m de largo por 1 m de ancho y profundidad estimada de 20 m, encajonada en caliza gris masiva correspondiente a la Formación El Doctor del Cretácico Inferior; existen obras mineras a lo largo de esta veta. Se colectó la muestra CAD 116, que no registro contenidos de sulfato de bario; lo reducido de las dimensiones de la veta y la no identificación en la muestra del sulfato de bario, fue motivo por el cual no se estimo volumen.

2. Don Felipe (fotografía 43 y 44), se localiza al N 43° E y 31 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín (25 km), de

aquí parte camino de brecha al NW y 0.6 km, ubicándonos en el depósito de Sulfato de Bario o Barita, el cual tiene una forma lenticular, presenta 100 m de largo por 8 m de espesor y profundidad estimada de 30 m, encajonada en caliza gris masiva correspondiente a la Formación El Doctor del Cretácico Inferior; en la vecindad de este depósito existen otros que son de mercurio, trazas de antimonio y óxidos de hierro. Al depósito lo cubre una capa de 1.50 m de espesor formada por cubierta vegetal, suelo y roca fracturada, el volumen estimado es de 24,000 m³. Esta mina recientemente se dejó de trabajar por desacuerdo en pagos entre las autoridades comunitarias y los administradores de la mina. Se tomó la muestra CAD 072, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 11. Análisis químico cuantitativo por sulfato de bario, muestra CAD 072

Muestra No	Elementos %					
	Ba SO ₄	SrO ₄	CaO	SiO ₂	F ₂ O ₃	SO ₄
CAD 072	68.58	0.70	0.24	30.80	0.33	34.96

Quinta localidad

Los depósitos de óxido de hierro, son escasos y de reducido volumen se encuentran cercanos a los depósitos de mercurio o antimonio, durante los trabajos de campo se identificó el siguiente:

Agua Fría, se localiza al N 45° E y 31.8 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín km 26, en el Puente de Agua Fría, de aquí parte camino asfaltado rumbo a Maconí y a 1km, a la derecha, se continúa por camino de brecha 0.3 km, ubicándonos en el depósito de óxidos de hierro o almagre, aunque se está trabajando, no se pudo ingresar a la obra, por lo que se desconoce la forma que presenta el depósito, el cual tiene como roca de caja a una caliza gris oscuro de estratificación delgada y vetillas de calcita, correspondiendo a la Facies La Negra de la Formación El Doctor. Se tomaron muestras al mineral que se encontraba en el patio, el cual es arcilloso, de color marrón rojizo, estructura grumosa y de la mina lo sacan bastante humedo; las

muestras son CAD 091, CAD 091 A, se enviaron para su análisis por difracción de rayos X y análisis químico cuantitativo, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 12. Difracción de rayos X, Microscopia Óptica y Estereoscópica, muestras CAD 091 y 091A

Muestra No	Proporción	Especie mineral	Composición química
*CAD 0 91	Mayor (más de 25%)	Hematita	Fe ₂ O ₃
CAD 091 A	Mayor (más de 25%)	Calcita	CaCO ₃
	Menor (de 1 a 10%)	Cuarzo	SiO ₂
	Escasa(de 0.1 a 1.%)	hematita	Fe ₂ O ₃
		Montmorillonita cálcica	CaO ₂ (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ OH ₂ O
	Magnetita	Fe ₃ O ₄	

*Muestra tomada en mineral seleccionado para la venta.

Resultados del análisis químico cuantitativo por contenidos de óxidos de hierro.

*CAD 091 74.38 % de FeO

CAD 091 A 0.753 % de FeO

IV.4. Agregados Pétreos para la Industria de la Construcción

La superficie municipal de Caderereyta de Montes esta cubierta por rocas volcánicas y sedimentarias, susceptibles de ser explotadas como agregados pétreos para ser utilizados en la industria de la construcción, presentando buenas perspectivas, sin embargo, la explotación de estos ha sido mínima destacando un banco de grava y uno de lajas y piedra para cimentación, teniendo como materia prima la roca caliza; los bancos de tepetate (toba o lutita alterada) son explotados por temporadas cortas, utilizando este material para recubrimiento de caminos de terracería. A continuación se enlista en la tabla 13, los depósitos visitados, siendo estos seis de grava, uno de laja, uno de gravilla, dos de arcilla y 10 de tepetate; en total 20 depósitos; más adelante se hace una breve descripción de los más importantes.

Tabla 13. Agregados Pétreos, municipio Cadereyta de Montes, Querétaro.

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL M ³	ORIGEN
Gravas (Calizas)				
CAD -004	Agua Salada	Caliza (grava)	1' 250,000	Sedimentario
CAD -006	Mintehe	Toba (grava)	135,000	Volcánico
CAD -007	Cerro la Cabeza	Caliza (grava)	250,000	Sedimentario
CAD -008	Cerro La Cabeza I	Caliza (grava)	1'200,000	Sedimentario
CAD -011	El Doctor	Caliza (grava)	150,000	Sedimentario
CAD -013	El Doctor I	Caliza (grava)	56,000	Sedimentario
Total:			3' 041,500	
Laja y piedra para cimentación (Caliza)				
CAD -039	Los Alvarado	Laja (Caliza)	1'000,000	Sedimentario
Total			1'000,000	
Gravilla (toba)				
CAD 096	Boxasni	Gravilla toba)	300,000	Volcánico
Total:			300,000	
Arcilla (lutita alterada y ceniza volcánica)				
CAD 068	La Hacienda	Lutita (arcilla)	5'600,000	Sedimentario
CAD 094	Pathe	Ceniza volcánica	600,000	Volcánico
Total			6'200,000	
Tepetate (lutita alterada y toba)				
CAD 005	Cadereyta	Toba (Tepetate)	15,000	volcánico
CAD 063	Puerto Tepozán	Lutita (Tepetate)	80,000	Sedimentario
CAD 075	La Esperanza	Lutita (Tepetate)	350,000	Sedimentario
CAD 081	El Volantín	Lutita (Tepetate)	75,000	Sedimentario
CAD 082	Puerto la Luz	Lutita (Tepetate)	57,600	Sedimentario
CAD 083	Santo Tomas	Lutita (Tepetate)	120,000	Sedimentario
CAD 085	El Chinillal	Lutita (Tepetate)	90,000	Sedimentario
CAD 090	Cerro Boludo	Lutita (Tepetate)	45,000	Sedimentario
CAD 093	San Diego	Toba (Tepetate)	525,000	volcánico
CAD 095	Los Llanitos	Toba (Tepetate)	75,000	volcánico
Total			1'432,600	

La mayoría de los depósitos de grava en la región son para consumo local, se trabajan por temporadas y, otros se han dejado de trabajar por problemas internos de las sociedades que los conforman. Tres de los que más destacan son Agua Salada, Cerro La Cabeza y Cerro La Cabeza I, que a continuación se describen.

1. Agua Salada (fotografía 45 y 46), se localiza al N 30° E y 28.3 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por carretera estatal a San Joaquín hasta el km 03, donde al lado izquierdo parte un camino de terracería y a 1 km nos ubicamos en el depósito de grava; en este lugar se encuentra la empresa FIMSA, triturando roca caliza color gris, textura de grano fino (mudstone), estructura masiva, la trituración la realizan en varias granulometrías desde polvos hasta gravas de 11/2 pulgadas; vendiendo este material dentro del estado como fuera de él; al depósito de caliza lo cubre una capa delgada de caliza fracturada y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 1'250,000 m³. Se encuentra en explotación.

2. Cerro la Cabeza, se localiza al N 45° E y 12.4 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 69), continuando al noroeste por 1.2 km y camino de terracería hasta la ladera suroeste del Cerro La Cabeza, para ubicarnos en el depósito. La grava se obtiene de la caliza de la Formación Santuario, parte de la producción de grava se vende a la calera de Charco Frío. Sin embargo, actualmente la producción esta suspendida por diferencia de criterios dentro de la empresa ejidal de la comunidad de Charco Frío. El potencial estimado para este depósito fue de: 250,000 m³. A la fecha se encuentra abandonado.

2. Cerro la Cabeza I, se localiza al N 45° E y 12.7 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es el mismo que el anterior, de camino de terracería son 1km, para ubicamos en el depósito de grava. La grava se obtiene de la caliza de la Formación Santuario, parte de la producción

de grava se vendía a la calera de Charco Frío, sin embargo, la compra fue suspendida por su contenido alto en sílice. Al depósito de caliza lo cubre una capa delgada de caliza fracturada y caliche; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 1'200,000 m³. Se encuentra en abandonado.

Los tres depósitos de grava restantes abastecen localmente las necesidades de los usuarios de este material, siendo trabajados esporádicamente. Actualmente se encuentran abandonados.

1. Los Alvarado (fotografía 47y 48), se localiza al N 42° E y 31.6 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), continuando por la carretera estatal a San Joaquín hasta el km 27.5, de aquí parte al NW una brecha con una distancia de 1.5 km hacia la ladera este del Cerro del Niño, donde al lado derecho nos ubicamos en el depósito. La laja la extraen de caliza gris, de textura mudstone (grano fino) con vetillas de calcita, estratificación delgada y nódulos de pedernal, perteneciente a la Facies La Negra de la Formación El Doctor. Esta caliza tiene una alternancia con lutita rojiza que le da una tonalidad roja en ambas caras, lo que la hace atractiva desde el punto de vista comercial. Algunos estratos gruesos de esta caliza se explotan como piedra para cimentación o piedra para mampostería y bardas; se tiene un espesor de explotación de 10 m; El potencial estimado para este depósito fue de 1'000,000 m³. Se encuentra en explotación.

1. Boxasni, se localiza al S 53° W y 3.41 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera al poblado de San Diego, a 2.5 km se continua por carretera hacia Boxasni y en el km 1.5, parte con rumbo noreste un camino de brecha que a 0.6 km nos ubica en el. Localmente se reconoce como gravilla a un conglomerado pumicítico de color blanco con tonalidades amarillas. Este conglomerado tiene intercalaciones delgadas de arena. Este depósito está cubierto por una capa de 1.20 m compuesta por arena fina amarillenta y suelo; para este depósito se estimó un volumen potencial de: 300,000 m³. Se encuentra abandonado.

Durante los trabajos de campo se localizaron dos depósitos de arcilla, uno de ellos en lutita arcillosa alterada y el otro en toba y ceniza volcánica alteradas.

1. La Hacienda (fotografía 49), se localiza al N 32° E y 18.5 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 69), Vizarrón de Montes, de este poblado parte un camino de terracería con rumbo noreste hacia el banco de mármol El Quemadito, a la distancia de 2 km al lado izquierdo en una pequeña loma se ubica el depósito de lutita alterada (arcilla). En 1980 el Gobierno del estado de Querétaro solicitó al COREMI se estudiara esta zona donde se encuentran rocas calizas y lutitas con el fin de que sirvieran como materia prima para la fabricación de cemento, en esta época se realizaron las zanjas sobre lutita amarillenta y horizontes delgados de caliza arcillosa de la Formación Soyatal-Mezcala; al depósito de lutita (arcilla) lo cubre una capa delgada de suelo; para este depósito se estimó un volumen potencial de 5' 600,000 m³. Se encuentra abandonado. Dentro de la zanja se colectó la muestra CAD 143, para análisis cualitativo por difracción de rayos X, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 14. Análisis cualitativo por difracción de rayos X muestra CAD 143

Muestra No.	Especies minerales identificadas
CAD 143	Calcita, cuarzo, muscovita, montmorrillonita y clorita

De acuerdo a los resultados obtenidos de la muestra CAD 143, las especies minerales identificadas forman parte de los elementos necesarios en la arcilla para fabricar cemento.

2. Pathe (fotografía 50), se localiza al S 38° E y 17.5 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 56.8), donde se continúa por carretera hacia el poblado del Boye, de donde parte un camino de terracería con rumbo sureste hacia el poblado de Pathe y a 2.4 km después de este poblado, al lado izquierdo se encuentra el depósito de

arcilla; este depósito corresponde a horizontes de ceniza volcánica, calcita blanca, sinter y hematita, para este depósito se estimó un potencial de 5'600,000 m³. Actualmente esta abandonado. Se colectó la muestra CAD 177, para análisis cualitativo por difracción de rayos X, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 15. Análisis Espectrográfico por Fluorescencia de Rayos X muestra CAD 177

Proporción	Elementos ligeros
Mayor (más del 25 %)	Si
Mediana (de 10 a 25%)	Al
Menor (de 1 a 10 %)	Mg, S, Na, Ca
Proporción	Elementos pesados
Menor (de 1 a 10 %)	Fe
Trazas (menos de 0.01%)	As, Sr, Ti, Rb, Zr

Tabla 16. Determinación mineralógica por Difracción de Rayos X y Microscopía Óptica y Estereoscopia de la muestra CAD 177

Proporción	Especie mineral	Composición química
Mediana (de 10 a 25%)	Montmorrillonita	$Ca_{0.2}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}OH_2 \cdot xH_2O$
	Alunita	$(K,Na)Al_3(SO_4)_2(OH)_6$
	Cuarzo	SiO_2
	Yeso	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Menor (de 1 a 10%)	Bassanita	$Ca_2(SO_4)_2 \cdot H_2O$
	Hematita	Fe_2O_3

De acuerdo a la tabla 15, en la arcilla de Pathe el componente principal es la especie mineral montmorrillonita cálcica, pero no cuenta con las propiedades físicas de aumentar su volumen ni decolora minerales como las montmorrillonitas sódicas. Sin embargo, tiene un uso industrial en la refinación de aceites, vinos, jugos de frutas y cervezas.

Agregado pétreo conocido como tepetate en la región, que comprende dos tipos de litología, una de ellas esta formada por flujos de ceniza y lapilli pumicítico depositados en capas, interestratificados con capas de ceniza volcánica

conteniendo líticos andesíticos de 1 a 2 cm de diámetro y material retrabajado, depositado generalmente en lomeríos de pendiente suave.

La otra litología de tepetate corresponde a lutitas amarillentas de la Formación Soyatal-Mezcala alteradas por procesos de Intemperismo, por lo general depositados en las laderas de los cerros. La autoridad municipal lleva cotidianamente la apertura y reparación de caminos de terracería, para lo cual se abastece de 10 bancos de este material ubicadas en diferentes lugares. Dentro de estos se considera que son cinco los más importantes, mismos que se describen a continuación:

1. Puerto Tepozán, se localiza al N 09° E y 9.02 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera a Santa Bárbara–San Juan de la Rosa; a 2 km después de Santa Bárbara, en el Puerto el Tepozán al lado izquierdo se encuentra el depósito corresponde a lutita y caliza arcillosas de la Formación Soyatal–Mezcala, se encuentran ampliamente plegadas y fracturadas, además alteradas por procesos de meteorización su espesor es de 4 m; son trabajadas como tepetate, para este depósito se estimó un potencial de: 80,000 m³. Actualmente esta abandonado, trabajándose de acuerdo a los programas de mantenimiento a los caminos de terracería que realiza el municipio de Cadereyta.

2. La Esperanza (fotografía 52), se localiza al N 45° E y 36.1 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), donde se continua por carretera estatal a San Joaquín 29 km, continuando con rumbo noreste por carretera a La Mora y en el km 6, parte un camino de terracería con rumbo al poblado La Esperanza, recorriendo 1.5 km y al lado derecho se encuentra el depósito de tepetate; este depósito corresponde a un paquete de lutita y caliza arcillosa de la Formación Soyatal–Mezcala, ampliamente plegadas, fracturadas y alteradas por procesos de intemperismo; para este depósito se estimó un potencial de 350 000 m³. Actualmente esta abandonado,

solamente se trabaja de acuerdo al programa de mantenimiento de los caminos de terracería de la localidad.

3. Puerto La Luz (fotografía 51), ubicado al N 45° E y 53 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), donde se continua por carretera estatal a San Joaquín hasta el km 29, de aquí se continua por la carretera a La Mora y en el km 18.5, parte un camino con rumbo al poblado del Aguacate–Puerto de la Luz; a 1 km después de este último poblado, al lado derecho se encuentra el depósito de tepetate. Este depósito corresponde a un paquete de lutita y caliza arcillosa de la Formación Soyatal–Mezcala, ampliamente plegadas, fracturadas y alteradas por procesos de Intemperismo, presenta un espesor de 4 m; para este depósito se estimó un potencial de 57,600 m³. Actualmente esta en explotación, debido que entra dentro del periodo programado para el mantenimiento de los caminos de terracería.

4. Cerro Boludo, esta ubicado al N 45° E y 38.9 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera federal 120 (km 79), donde se continua por carretera estatal hacia el poblado de San Joaquín hasta el km 29, donde parte la carretera con rumbo a La Mora y en el km 5, entronca un camino de terracería con rumbo a San José Tepozán y a 2.2 km, al norte del Cerro Boludo se encuentra el depósito de tepetate; este depósito corresponde a horizontes de lutita amarillenta con estratos delgados de caliza arcillosa, bastante plegados, fracturados y alterados por procesos de meteorización, tiene un espesor de explotación de 3 m; para este depósito se estimó un potencial de: 45,000 m³. Actualmente esta en explotación.

5. San Diego, se localiza al S 23° E y 2.12 km en línea recta de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, su acceso es por la carretera san Diego hasta el km 2.5, al lado derecho se encuentra el depósito de tepetate; este depósito corresponde a horizontes de ceniza volcánica color ocre, arena fina del mismo origen y mismo color, dentro de la arena se encuentran fragmentos angulosos de

basalto andesítico, todo esto en posición horizontal, tiene un espesor de explotación de 8 m, se encuentra cubierto por una capa delgada de suelo; para este depósito se estimó un potencial de 525,000 m³. Actualmente esta en explotación.

Cabe hacer mención que los trabajos de campo coincidieron con los programas de revestimiento de los caminos de terracería, y varios depósitos de tepetate se encontraban en activo. Existe otra modalidad para obtener este material, consiste en solicitar a las autoridades municipales por parte de particulares o ejidatarios, el nivelar un terreno o realizar la excavación de un bordo y todo el material extraído aprovecharlo para el recubrimiento de los caminos de terracería, así dejan de existir los depósitos de tepetate. Por lo general todos los depósitos de Toba o lutita empleados como tepetate son explotados temporalmente, en épocas de revestimiento de caminos y después pasan a estar inactivos.

Durante los trabajos de campo se visitaron y posicionaron 177 depósitos que incluyen: minerales metálicos, no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos. Por su afinidad en el tipo de roca, mineral y sobre todo por su extrema cercanía, estos 177 depósitos se agruparon en 96 depósitos que a continuación se enlistan en la tabla 17 denominada Yacimientos Minerales del Municipio Cadereyta de Montes, Qro.

Tabla 17, Yacimientos minerales del municipio Cadereyta de Montes, Qro

YACIMIENTOS MINERALES DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QRO							
Ident	TIPO DE LOCALIDAD	NOMBRE	LAT.	LONG.	SUST.	USOS	ACCESO DESDE CADEREYTA
CAD - 001	Mina de Min. No Met. en Producción	Vizarón	2307717	428108	CaCO ₃	Industria del papael y plástico	40.4 km de carretera; 1.5 km de terracería y 0.5 km de brecha
CAD - 002	Mina de Min. No Met. en Producción	Arroyo Ladron	2305558	432354	CaCO ₃	Industria del papael y plástico	40.4 km carretera; 6 km terracería y 0.5 km de brecha
CAD - 003	Mina de Min. Met. en Producción	Maconi	2303793	445740	Ag Pb Zn	Joyería, odontología y electrónica	32.2 km de carretera; 1.5 km de terracería
CAD - 004	Banco de agregados pétreos en Producción	Agua Salada	2311461	428116	Grava	construcción	46 km de carretera; 1 km de terracería
CAD - 005	Banco de agregados pétreos en Producción	Cadereyta	2289288	418191	Tepetate	Construcción de caminos	1.6 km de carretera
CAD - 006	Banco de agregados pétreos Abandonado	Mintehe	2289782	425033	Grava	Construcción de caminos	12.7 km de carretera.
CAD - 007	Banco de agregados pétreos Abandonado	Cerro La Cabeza	2297432	423616	Grava	Construcción	20.4 km de carretera; 1.2 km de terracería
CAD - 008	Banco de agregados pétreos Abandonado	Cerro La Cabeza I	2297264	424290	Grava	Construcción	20.4 km de carretera; 1 km de terracería
CAD - 009	Banco de roca dimensionable en Producción	Los Hernández	2305514	437468	Mármol	Construcción	63 km de carretera; 5 km de terracería
CAD - 010	Banco de roca dimensionable en Producción	Cerro Blanco I	2303939	436365	Mármol	Construcción	63 km de carretera; 7.5 km de terracería
CAD - 011	Banco de agregados pétreos Abandonado	El Doctor	2309022	436001	Grava	Construcción	59.7 km de carretera; 0.5 km de terracería
CAD - 012	Mina de Min. No Met. en Producción	Cerro Blanco II	2304677	435258	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	63 km de carretera; 9.3 km de terracería
CAD - 013	Banco de agregados pétreos Abandonado	El Doctor I	2306662	437576	Grava	Construcción	63 km de carretera; 2.2 km de terracería
CAD - 014	Mina de Min. No Met. en Producción	Cerro Blanco III	2304028	436175	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	63 km de carretera; 5.5 km de terracería
CAD - 015	Mina de Min. No Met. en Producción	Cerro Blanco VIII	2304932	434896	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	63 km de carretera; 5.6 km de terracería y 2 km de brecha
CAD - 016	Banco de roca dimensionable Abandonado	Cerro Blanco XII	2304058	435435	Mármol	Joyería y artesanía	63 km de carretera; 5.6 km de terracería y 2 km de brecha
CAD - 017	Mina de Min. No Met. en Producción	Cerro Blanco XIV	2304359	435675	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	63 km de carretera; 5.6 km de terracería y 2 km de brecha.
CAD - 018	Prospecto de Min. No Metalicos	Los Juárez I	2306859	433187	P ₂ O ₅	Fertilizante	63 km de carretera; 7 km de terracería
CAD - 019	Banco de roca dimensionable en Producción	Los Juárez II	2306386	433419	Mármol	Construcción	63 km de carretera; 7.1 km de terracería
CAD - 020	Mina de Min. No Met. Abandonado	La Ceja I	2306183	434262	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	63 km de carretera; 5 km de terracería
CAD - 021	Mina de Min. No Met. Abandonado	La Ceja III	2306604	435359	Onix	Joyería y artesanía	63 km de carretera; 4.5 km de terracería y 2 km de brecha.
CAD - 022	Mina de Min. No Met. Abandonado	La Calera I	2301477	439999	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	63 km de carretera; 6 km de terracería
CAD - 023	Banco de roca dimensionable en Producción	Puerto Serrato I	2304253	438755	Mármol	Construcción	63 km de carretera; 9.7 km de terracería
CAD - 024	Mina de Min. No Met. Abandonada	El Zénthe	2306399	436904	P2O5	Fertilizante	63 km de carretera; 2 km de terracería
CAD - 025	Mina de Min. No Met. en Producción	Co. de Los Mendozas	2302352	436219	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	28.5 km de carretera; 17 km de terracería y 2 km de brecha
CAD - 026	Mina de Min. No Met. en Producción	Chavarrías	2302969	436049	CaCO ₃	Ind. De Alimentos, papel y plástico	28.5 km de carretera; 17 km de terracería y 2 km de brecha
CAD - 027	Mina de Min. No Met. Abandonada	Chavarrías I	2303083	437156	P ₂ O ₅	Fertilizante	28.5 km de carretera; 17 km de terracería y 2.5 km de brecha
CAD - 028	Mina de Min. Met. Abandonada	El Socavón	2304860	439439	Au Ag Pb	Joyería, odontología y electrónica	63 km de carretera; 3 km de terracería y 1.6 km de brecha
CAD - 029	Mina de Min. No Met. Abandonada	La Cueva I	2302925	436648	CaCO ₃	Ind. de Alimentos, papel y plástico	28.5 km de carretera; 17 km de terracería y 2.5 km de brecha
CAD - 030	Mina de Min. No Met. en Producción	Arroyo de las Cruces	2303122	435332	Onix	Joyería y artesanía	28.5 km de carretera; 17 km de terracería y 3.3 km de brecha
CAD - 031	Mina de Min. No Met. Abandonada	Altamira	2297016	440719	Mármol	Construcción	28.5 km de carretera; 22.3 km de terracería y 0.6 km de brecha
CAD - 032	Mina de Min. No Met. Abandonada	Puerto los lobos	2301088	436099	Mármol	Construcción	28.5 km de carretera; 15 km de terracería.
CAD - 033	Mina de Min. No Met. en Producción	La Laja	2300761	432589	CaCO ₃	Ind. de Alimentos, papel y plástico	28.5 km de carretera; 12 km de terracería y 1 km de brecha
CAD - 034	Mina de Min. No Met. en Producción	El Membrillo	2302162	431039	CaCO ₃	Ind. de Alimentos, papel y plástico	28.5 km de carretera; 10.5 km de terracería y 1 km de brecha
CAD - 035	Mina de Min. No Met. Abandonado	Banco Lajas de Piedra	2299438	434025	Mármol	Construcción	28.5 km de carretera; 12 km de terracería y 1.1 km de brecha
CAD - 036	Mina de Min. Met. Abandonado	La Ruda	2297476	430487	Sb	Aleaciones	28.5 km de carretera; 8 km de terracería y 1.3 km de brecha
CAD - 037	Mina de Min. Met. Abandonado	El Doctor	2306254	437561	BaSO ₄	Perforación de pozos, pintura	61.6 km de carretera.
CAD - 038	Mina de Min. Met. Abandonado	Rica del Niño	2309225	438367	Hg	Aparatos científicos y de medición	66 km de carretera; 1 km de vereda.
CAD - 039	Banco de agregados pétreos en Explotación	Los Alvarado	2309442	438827	Laja	Construcción	70.5 km de carretera y 1.5 km de brecha
CAD - 040	Banco roca dimensionable Abandonado	La Lupe	2311856	429771	Mármol	Construcción	50 km de carretera y 0.8 km de brecha
CAD - 041	Mina de Min. Met. Abandonada	Palo Santo	2309530	437609	Hg	Aparatos científicos y de medición	66 km de carretera y 1.8 km de vereda.
CAD - 042	Mina de Min. Met. Abandonada	La Garita	2309752	437791	Hg	Aparatos científicos y de medición	66.2 km de carretera y 1 km de vereda.
CAD - 043	Mina de Min. Met. Abandonada	El Espadín	2306525	428910	Mármol	Construcción	28.8 km de carretera; 1.8 km de terracería y 0.8 km de brecha.
CAD - 044	Mina de Min. Met. Abandonada	Don Felipe	2308397	438937	BaSO ₄	Perforación de pozos, pintura	68 km de carretera; 0.6 km de brecha.
CAD - 045	Mina de Min. Met. Abandonada	El Carrascal	2308401	439144	Hg	Aparatos científicos y de medición	67.7 km de carretera; 0.6 km de brecha.
CAD - 046	Mina de Min. Met. Abandonada	La Fe	2308478	438432	Hg	Aparatos científicos y de medición	58.8 km de carretera; 1.9 km de brecha.
CAD - 047	Mina de Min. Met. Abandonada	La Guadalupe	2311389	435597	Hg	Aparatos científicos y de medición	58.6 km de carretera; 1.9 km de brecha.
CAD - 048	Mina de Min. Met. Abandonada	Socavón El Sótano	2311123	436536	Hg	Aparatos científicos y de medición	58.8 km de carretera; 0.8 km de brecha y 1 km de vereda..
CAD - 049	Mina de Min. Met. Abandonada	Tres Flores	2310613	437772	Hg	Aparatos científicos y de medición	72.6 km de carretera; 3.1 km de brecha y 0.8 km de vereda..
CAD - 050	Mina de Min. Met. en producción	Agua Fria	2308079	440216	F ₂ O ₃	Industria de la pintura	70 km de carretera y 0.3 km de brecha.

CAD - 051	Mina de Min. Met. abandonada	Camino al Cielo	2309003	438995	Hg	Aparatos científicos y de medición	69.5 km de carretera y 0.7 km de vereda.
CAD - 052	Mina de Min. Met. abandonada	La Mora	2308751	438017	Hg	Aparatos científicos y de medición	66.4 km de carretera.
CAD - 053	Banco roca dimensionable abandonado	La Pastilla	2316130	426223	Hg	Aparatos científicos y de medición	85 km de carretera y 7 km de terracería.
CAD - 054	Banco agregados pétreos abandonado	La Palma	2315234	427172	Mármol	Construcción	49 km de carretera; 4 km de terracería y 1 km de brecha.
CAD - 055	Mina de Min. Met. abandonada	Lorena	2319042	429997	Hg	Aparatos científicos y de medición	64 km de carretera; 6 km de terracería y 5 de brecha.
CAD 056	Mina de Min. No Met. en Producción	Ladera de la Mula	2306777	431273	CaCO ₃	Ind. de Alimentos, papel y plástico	41.4 km de carretera y 2.8 km de terracería.
CAD - 057	Banco roca dimensionable abandonado	Cerrito Negro	2308816	427729	Mármol	Construcción	42.8 km de carretera y 1.8 km de terracería.
CAD - 058	Mina de Min. Met. abandonada	El Carmen	2307449	427173	Sb	Aleaciones	41.8 km de carretera; 1 km de terracería y 0.4 km de vereda..
CAD - 059	Banco roca dimensionable abandonado	El Jefe II	2305782	428824	Mármol	Construcción	38 km de carretera y 6 km de terracería.
CAD 060	Banco roca dimensionable abandonado	El Arastradero	2304996	428509	Mármol	Construcción	38 km de carretera y 5.5 km de terracería.
CAD - 061	Banco roca dimensionable abandonado	El Oscuro	2304806	427955	Mármol	Construcción	38 km de carretera y 4.2 km de terracería.
CAD - 062	Banco roca dimensionable abandonado	Arroyo el Buey	2304307	429139	Mármol	Construcción	38 km de carretera y 4.7 km de terracería.
CAD - 063	Banco roca dimensionable abandonado	Puerto tepozán	2297023	417680	Tepetate	Construcción	5.7 km de carretera y 2 km de terracería.
CAD - 064	Banco roca dimensionable abandonado	Corral Blanco	2300632	418689	Ag, Sb	Joyería y aleaciones	5.7 km de carretera; 9.5 km de terracería.
CAD - 065	Mina de Min. No Met. en Producción	Angeles	2303156	428897	CaCO ₃	Ind. de Alimentos, papel y plástico	38 km de carretera y 4.5 km de terracería.
CAD - 066	Mina de Min. No Met. en Producción	Don Otilio	2303622	428925	CaCO ₃	Ind. de Alimentos, papel y plástico	38 km de carretera y 4.5 km de terracería.
CAD - 067	Banco roca dimensionable abandonado	El Quemadito	2302283	428021	Mármol	Construcción	38 km de carretera y 4 km de terracería.
CAD - 068	Prospecto de Min. No Metálicos	La Hacienda	2302851	426754	Arcilla	Industria del cemento	38 km de carretera y 2 km de terracería.
CAD - 069	Banco roca dimensionable abandonado	El Negro Plata	2312761	428026	Mármol	Construcción	49 km de carretera; 3.5 km de terracería y 1 km de brecha.
CAD - 070	Mina de Min. Met. abandonada	Toluquilla	2309285	444907	Hg	Aparatos científicos y de medición	84 km de carretera y 0.8 km de brecha.
CAD - 071	Mina de Min. Met. abandonada	La Macrina	2298986	432619	Sb	Aleaciones	28.5 km de carretera y 10.5 km de terracería.
CAD - 072	Mina de Min. Met. abandonada	Puerta Serrana	2298038	433455	Sb	Aleaciones	28.5 km de carretera y 12 km de terracería.
CAD - 073	Mina de Min. Met. abandonada	La Zorrillera	2297831	432827	Sb	Aleaciones	28.5 km de carretera y 12.3 km de terracería.
CAD - 074	Mina de Min. Met. abandonada	La Radio	2298570	433272	Sb	Aleaciones	28.5 km de carretera y 11 km de terracería.
CAD - 075	Banco de agregados pétreos en explotación	La Esperanza	2310644	443629	Tepetate	Construcción	78 km de carretera y 1.5 km de terracería.
CAD - 076	Mina de Min. Met. abandonada	La Fortuna	2309002	445472	Hg	Aparatos científicos y de medición	73.2 km de carretera y 1.5 km de terracería.
CAD - 077	Mina de Min. Met. abandonada	Las Pocitas	2309894	444101	Hg	Aparatos científicos y de medición	78 km de carretera; 1.6 km de brecha y 0.7 km de vereda..
CAD - 078	Mina de Min. Met. abandonada	Los Olivos	2309411	448664	Hg	Aparatos científicos y de medición	89.4 km de carretera; 2 km de brecha y 3 km de vereda..
CAD - 079	Mina de Min. Met. abandonada	Shasni	2310071	448613	Hg	Aparatos científicos y de medición	89.4 km de carretera; 2 km de brecha y 2 km de vereda..
CAD - 080	Mina de Min. Met. abandonada	San Bartolo	2325743	458650	Fosforita	Fertilizante	90.5 km de carretera; 6 km de brecha y 17 km de vereda..
CAD - 081	Banco de agregados pétreos en explotación	El Volantín	2321734	457366	Tepetate	Construcción	90.5 km de carretera; 6 km de brecha y 12.5 km de vereda..
CAD - 082	Banco de agregados pétreos en explotación	Puerto la Luz	2321015	456926	Tepetate	Construcción	90.5 km de carretera; 6 km de brecha y 11.5 km de vereda..
CAD - 083	Banco de agregados pétreos abandonado	Santo Tomás	2311452	450948	Tepetate	Construcción	90.5 km de carretera; 3.5 km de brecha.
CAD - 084	Mina de Min. Met. abandonada	El Grifo	2310417	452694	Au, Ag,Pb	Joyería, odontología y electrónica	90.5 km de carretera; 3.5 km de brecha y 1.5 km de vereda..
CAD - 085	Banco de agregados pétreos abandonado	El Chinillal	2309959	448827	Tepetate	Construcción	84 km de carretera; 0.2 km de brecha.
CAD - 086	Mina de Min. Met. abandonada	El Banco	2307891	446571	Ag, Pb	Joyería, odontología y electrónica	84 km de carretera; 2 km de terracería y 1.5 km de vereda.
CAD - 087	Mina de Min. Met. abandonada	El Madroño	2307695	446077	Hg	Aparatos científicos y de medición	84 km de carretera; 2.8 km de terracería y 0.8 km de vereda.
CAD - 088	Mina de Min. Met. abandonada	Los Palmitos	2313764	447045	Ag, Pb	Joyería, odontología y electrónica	77.5 km de carretera; 3.4 km de terracería y 0.9 km de vereda.
CAD - 089	Mina de Min. Met. abandonada	El Salto	2313235	447785	Hg	Aparatos científicos y de medición	78 km de carretera; 4.5 km de terracería y 1.2 km de brecha..
CAD - 090	Banco de agregados pétreos en explotación	Cerro Boludo	2312312	445861	Tepetate	Construcción	77 km de carretera; 2.5 km de terracería.
CAD - 091	Mina de Min. Met. abandonada	Corral Chiquito	2308596	441485	Ag, Sb	Joyería y aleaciones	72.7 km de carretera; 1.8 km de terracería.
CAD - 092	Mina de Min. Met. abandonada	La Chicharra	2308698	441982	Sb	Aleaciones	72.7 km de carretera; 2.3 km de terracería.
CAD - 093	Banco de agregados pétreos en explotación	San Diego	2286490	414226	Tepetate	Construcción	2.5 km de carretera.
CAD - 094	Mina de Min. Met. abandonada	Pathe	2276230	427839	Arcilla	Limpieza de vinos y cerveza	23 km de carretera y 12.8 km de terracería.
CAD - 095	Banco de agregados pétreos abandonado	Los Llanitos	2227770	425369	Tepetate	Construcción	23 km de carretera y 10.4 km de terracería.
CAD - 096	Banco de agregados pétreos abandonado	Boxasni	2286625	412230	Gravilla	Construcción	4 km de carretera y 0.6 km de brecha.

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 Municipio, Cadereyta de Montes escala 1:10000, al final del texto).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 Minerales No Metálicos

Los minerales metálicos reconocidos en el municipio son carbonato de calcio, fosforita y óxidos de fierro. Por su cercanía y acceso a cada uno de estos, se les asignó un orden por localidad.

El carbonato de calcio, se ubica en la porción noreste del territorio municipal de Cadereyta de Montes, en la parte alta de la sierra, donde se ubican las poblaciones de Los Juárez, Las Viguitas, El Zenthe, La Adarga, Los Hernández, Cerro Blanco y Las Lajas, y hacia las partes medias de la sierra principalmente en los arroyos Cerro Ladrón y El Púlpito.

El carbonato de calcio se extrae de calizas marmorizadas de color blanco, que presentan localmente tonalidades gris blanquecino, amarillento y marrón, con texturas de grano fino, estructura masiva y se está fracturada; este mineral se tumba con poco explosivo y una vez en los patios, se fragmenta aproximadamente en diámetros de 0.30 cm; seleccionando el material de mayor blancura, cargado en camiones y enviado a Vizarrón, Cadereyta o San Juan del Río, Qro., para su molienda y proceso. Se estimó un potencial conjunto de 10'680,000 m³.

Desde hace unos 10 años a la fecha se ha incrementado la explotación de este material, que ha llevado a la mejora de equipo e infraestructura en varios de estos depósitos; sin embargo pequeñas empresas formadas por comuneros y/o pequeños propietarios, están trabajando con equipo bastante artesanal, por lo que se recomienda desarrollar un estudio evaluativo dirigido a los depósitos de estas empresas y dependiendo de los resultados, apoyarlos con créditos de avio y refaccionarios.

En el área de Vizarrón se localizan tres depósitos de fosforita, de dimensiones bastante pequeñas; 2 de ellos son prospectos (Los Juárez y Chavarrías) y otro se dejó de trabajar hace más de 40 años (poblado El Zenthé). Los muestreos de orientación dieron los siguientes contenidos, para los prospectos: 0.04% de P_2O_5 y del 25.62% de P_2O_5 en el depósito Senthé. No se estimó ningún tipo de volumen potencial para esta localidad, debido a sus dimensiones tan limitadas y bajo contenido en fosforita, se recomienda no realizar ningún tipo de inversión con fines de exploración o explotación para este tipo de mineral.

El depósito de fosforita ubicado en la porción extrema noreste del territorio municipal de Cadereyta, en la comunidad de San Bartolo; corresponde a la variedad de fosforita terrosa, de color marrón y se encuentra rellenando fracturas y zonas cársticas de la Formación El Doctor del Cretácico Inferior.

Los resultados de dos muestras dentro del tajo son: 2.52% a 4.05 de fósforo, además la muestra de material ya seleccionado en patio, reportó el resultado siguiente: 17.44% de fósforo. Las especificaciones para la industria de los fertilizantes requieren un mínimo de 7.50% de fósforo.; lo que hace interesante a este depósito desde el punto de vista económico. Para este material no se estimó ningún tipo de volumen por su manera errática de depositarse; sin embargo, por sus contenidos en fósforo se recomienda realizar estudios evaluativos, para conocer a detalle el volumen y contenidos de fósforo.

Barita El Pacífico, es una estructura en forma de lente, dentro de la caliza masiva de la Formación El Doctor del Cretácico Inferior, aunque presenta 8 m de espesor, éste se adelgaza tanto lateral como longitudinalmente, tal que a la profundidad aproximada de 30 m., empieza a cambiar a mercurio, y óxido de fierro. Se estimó un volumen potencial de 240,000 m³. La

explotación de éste depósito está suspendida por falta de acuerdos entre la comunidad La Esperanza y los mineros.

Almagre (óxido de fierro), se explota actualmente, pero el depósito es muy pequeño y errático por lo que no se estimó ningún volumen potencial.

VI.2 Rocas Dimensionables

Durante los trabajos de campo se localizaron 68 depósitos de mármol, posteriormente en relación a su cercanía y mismo tipo de roca se agruparon en 17. Distribuidos en tres grupos que son los siguientes: La Tinaja; Los Juárez y Vizarrón.

En la Tinaja, la roca que se explota como mármol corresponde a una caliza parcialmente marmorizada de color gris a gris oscuro con vetillas de calcita, para esta localidad se estimó un volumen de 3'405,000 m³. El muestreo de orientación dio un contenido de carbonato de calcio de 94.91%; y fluor de 0.2 %, lo cual marca perspectivas que moliendo este mineral podría utilizarse como alimento para aves o ganado, se recomienda realizar un estudio evaluativo con estos fines.

La localidad Los Juárez es la más amplia, y se encuentra en la porción mas alta de la región de El Doctor; por lo general la roca que se explota corresponde a un mármol blanco de estructura masiva, localmente contiene tonalidades amarillentas, rosas y marrón: en la porción sureste de la localidad, en el poblado de Altamira, se ubican dos depósitos de mármol negro. En los depósitos de mármol es posible obtener bloques mayores a 1 m³, pero debido a la poca demanda de este material, varios marmoleros se están dedicando a explotar el mármol como carbonato de calcio. Para esta localidad se estimó un potencial del orden de: 3'600,000 m³.

En Vizarrón, la roca que se explota como mármol corresponde a una caliza parcialmente marmorizada en colores gris, blanco, crema con tonalidades locales en color rosa y marrón, tanto los estratos gruesos como la separación del fracturamiento mayor a un metro permite extraer roca dimensionable. Para esta localidad se estimó un volumen de 2' 660,000 m³.

De este material, varios depósitos sobre todo en el arroyo la Lira, las muestras de orientación dieron porcentajes de blancura del 95 al 99.3 % y contenidos de carbonato de calcio del 93.89 al 95.31%. Por lo que se recomienda realizar un estudio evaluativo para darle un valor agregado como carbonato de calcio a la explotación del mármol; actualmente en esta localidad todos los bancos de mármol se encuentran inactivos.

El onix es de color blanco de textura de grano fino, estructura masiva y se encuentra depositado dentro del sistema de fracturamiento de la caliza de la Formación El Doctor, se localizaron tres depósitos de los cuales uno se encuentra en activo, para esta localidad se estimaron 54,450 m³. Con este material se producen artesanías, y la inversión para trabajarlo es baja por lo que sería recomendable darle promoción a los productos elaborados y apoyo para la explotación racional del mismo.

VI.3 Minerales Metálicos

Cadereyta de Montes ha sido productor de minerales metálicos, en el pasado, pero actualmente, no se explota ninguna mina de estos minerales. Dentro de los minerales metálicos sobresalen dos minas de gran importancia y son Mina La Negra y El Socavón , productoras de oro, plata, plomo y zinc. La primera aunque no esta en producción tiene personal para el mantenimiento de obras mineras, planta y equipo pertenece al grupo Peñoles y administrativamente trabaja bajo la razón social Compañía Minera Capela S. A.; la mina El Socavón, se encuentra abandonada.

Otras minas que presentan cierta importancia son El Grifo, y la mina El Banco, donde en la primera la muestra de orientación CAD 167 dio lo siguiente: 0.04 % g / t de oro; 36.37 g / t de plata; 7.92 % de plomo y 16.80 % de zinc. La segunda con la muestra CAD 169 se tiene: 0.10 % g / t de oro; 30.43 g / t de plata; 2.18 % de plomo y 0.33 % de zinc. Los valores de plomo – zinc hacen interesante a la mina El Grifo, la estructura mineralizada corresponde a una veta de cuarzo, calcita y hematita. A ambas les hace falta caminos de acceso.

Con el fin de dar atención a las actividades geológico mineras del estado es recomendable que el estado de Querétaro cuente con personal administrativo o técnico en SEDESU del estado de Querétaro, cuente se carece de un organismo oficial estatal. departamento que canalice o realice la promoción minera ante las instancias municipales, estatales o federales.

VI.4 Agregados Pétreos

Laja y piedra para cimentación. La laja corresponde a una caliza de estratificación delgada de color gris oscuro, con coloración rojiza por ambas caras que la hace estéticamente agradable y comercial; de la estratificación gruesa se obtiene piedra para cimentación o bardas. Actualmente se encuentra en explotación; para este depósito se estimó un volumen potencial de 1'000,000 m³. Se recomienda promocionar este producto para que se conozca en otras regiones; además organizar y apoyar a los mineros para que a parte del producto que están trabajando, obtenga un valor agregado produciendo gravas y arenas; ya que en la localidad no se tienen ningún banco de explotación de este tipo de material.

Gravas, la empresa más grande que se dedica a la trituración de gravas de origen sedimentario corresponde a Agua Salada. Los otros depósitos de

gravas se encuentran abandonados para el conjunto total de gravas se estimó un volumen potencial de 3'041,000 m³.

Para los depósitos de grava que se encuentran abandonados, se recomienda brindar asesoría técnica, económica y administrativa, con el fin de que reinicien la explotación y venta del material.

Gravilla, en la comunidad de Boxasni se estimó un volumen potencial de 300,000 m³. Actualmente se encuentra abandonado. Se recomienda realizar un estudio evaluativo para conocer sus reservas y estudios de caracterización para determinar su uso industrial.

Para la arcilla con contenidos de montmorrillonita cálcica de la localidad de Pathe, en la que se estimó un volumen de 600,000 m³ se recomienda realizar estudios de detalle con el fin de evaluar el volumen y calidad de la montmorrillonita. En la arcilla para producción de cemento se estimó un volumen de 5' 600,000 m³.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre-Díaz, 1996, Volcanic stratigraphy of the caldera and vicinity, central Mexican Volcanic Belt. Revista Mexicana de ciencias geológicas, volumen 13, número 1; Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, México D. F., p 10 a 3

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.

Carrillo Miguel, Suter Max, 1982, Libro Guía a la Región de Zimapán y Áreas Circundantes, Estado de Hidalgo y Querétaro: Sociedad Geológica Mexicana, p. 1 a 27.

Consejo De Recursos Minerales, 1992, Monografía Geológica Minera del Estado de Querétaro, Publicación M-6e, 136 p.

Convenio IPN – COREMI, 1999, Informe de la Carta Geológica – Minera y Geoquímica Querétaro F1410, escala 1: 250 000. 47 p

Elías Herrera Mariano, 1993, Estratigrafía y recursos minerales del estado de México, p 55 a 68.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1998, Cuaderno Estadístico Municipal, Cadereyta de Arteaga Estado de Querétaro, p. 3 a 18

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2003, Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga, p. 98

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.

Secretaría de Gobernación y Gobierno del estado de Querétaro, 1987, Los Municipios de Querétaro, p. 3 a 107.

Silva Mora L., 1991, Caldera Huichapan o del Astillero, 1991, Instituto de Geología, UNAM; Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra UAH, Sociedad Mexicana de Mineralogía, A. C.; Subsecretaria de Educación Superior e Investigación Científica, SEP. 3 a 17 p.

Souza Quiroz J. 1986, Informe Interno Unidad Minera La Negra, Unidad Peñoles, S. A. de C.V.