



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MINERALES DE PLATA EN LAS  
PROVINCIAS ARGENTÍFERAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA VISTA  
ATRAVÉS DE UN **SIG**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

**INGENIERO GEÓLOGO**

**P R E S E N T A :**

**JOSÉ IVÁN MORALES ARREDONDO**

DIRECTOR DE TESIS: M.C. MARÍA GUADALUPE VILLASEÑOR CABRAL



**MÉXICO, D.F. FEBRERO DEL 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres María del Carmen Arredondo Mata y Enrique Hernández Fragoso por su apoyo en los momentos difíciles, a mis hermanos Efrén, Carlos, Gerardo y Daniel, a mis primos Javier, Erick, Abraham, Isaac y Christian, a mis tíos Francisco e Isabel, gracias por todos los buenos y malos recuerdos, gracias por su compañía y sus consejos.

A todos mis amigos de la Escuela Nacional Preparatoria # 5, a mis amigos de la Facultad de Ingeniería, a mis amigos del Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras, que no enlisto pues no me gustaría olvidarme de nadie, ustedes saben quienes son, gracias por darme un espacio en su corazón.

De forma especial a la M. en C. María Guadalupe Villaseñor Cabral por su dirección y comentarios, así como por su ayuda incondicional en la realización de este trabajo.

A mis sinodales Alfredo Victoria Morales, Emiliano Campos Madrigal, Enrique González Torres, Germán Arriaga García por sus comentarios y sugerencias sobre esta tesis. A Arturo Gómez-Caballero por sus correcciones.

A todos mis maestros que me formaron durante todo mi proceso como estudiante.

Al Instituto de Geología por el apoyo que otorga a través de su programa de becas para concluir estudios de licenciatura.

Al Servicio Geológico Mexicano por el apoyo brindado para la realización de esta tesis en especial al Subdirector de Geociencias Digital Ing. Héctor A. Alba Infante, al Subdirector de investigación Dr. Juan Carlos Salinas Prieto, al Gerente de documentación Técnica Ing. José de Jesús Rodríguez Salinas.

A todos Gracias.

## **INDICE**

### **AGRADECIMIENTOS**

**RESUMEN.....1**

### **CAPITULO I**

**INTRODUCCIÓN.....3**

**Antecedentes**

**Objetivos**

**Método de trabajo**

### **CAPITULO II**

**GENERALIDADES DE LOS DEPÓSITOS DE PLATA.....6**

**Provincias Argentíferas**

**Clasificación de los yacimientos de plata**

Depósitos de alta temperatura de reemplazo en rocas carbonatadas

Yacimientos de tipo epitermal

VMS (Sulfuros Masivos Volcanogénicos Polimetálicos)

Depósitos tipos SEDEX

Depósito de tipo pórfidos cupríferos

Depósitos diseminados en intrusivos

**Distritos mineros mexicanos más importantes**

Estadísticas

Características generales de algunos distritos mineros

### **CAPITULO III**

**PRINCIPALES MINERALES ARGENTÍFEROS EN MÉXICO.....40**

**Características de los minerales de plata de las minas mexicanas**

### **CAPITULO IV**

**ESTRUCTURACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LOS MINERALES DE PLATA....44**

**Aspectos generales de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

**Metodología para el desarrollo de la base de datos**

### **CAPITULO V**

**METALURGIA.....50**

### **CAPITULO VI**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....54**

### **CAPITULO VII**

**CONCLUSIONES.....60**

**BIBLIOGRAFÍA.....62**

**ANEXOS.....76**

## RESUMEN

En México la plata es un metal sumamente importante que se explota desde épocas precortesianas. En el país existen yacimientos con importante contenido de plata, estos se encuentran emplazados en la Sierra Madre Occidental, en la Mesa Central, en la Sierra Madre Oriental y en el Sureste de la República Mexicana. Durante muchos años se ha intentado dividir a la República Mexicana en provincias, franjas o dominios metalogenéticos, diversos autores han postulado teorías que intentan explicar estas divisiones, lamentablemente por la complejidad de la geología del país; no se ha podido establecer dicha división. Lo que sí se ha logrado determinar es la asociación entre diferentes elementos, de hecho se ha observado que la plata se encuentra ligada a elementos como Pb-Zn-(Au-Cu) en diferentes proporciones, este hecho origina que la plata exista en una gran diversidad de minerales. La mayoría de los minerales de mena de plata son sulfuros y sulfosales de plata, aunque existen seleniuros, halogenuros, telurios y plata nativa, de hecho en el país se han contabilizado la existencia de alrededor de 50 especies argentíferas.

En el presente trabajo se muestra la distribución geográfica de las especies argentíferas reportadas en algunos distritos mineros del país, esto con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS) de nombre Arc View versión 3.2. Para llevar a cabo dicho proyecto se elaboró una base de datos tomando en cuenta diversos parámetros como lo son: localización geográfica (estado, municipio), características geológicas (origen de la mineralización, roca encajonante, forma de emplazamiento), y el tipo de especies argentíferas reportadas en los distritos mineros que se tomaron en cuenta.

Los minerales de plata más abundantes en los distritos mineros analizados son: Acantita-Argentita, pirargirita-proustita, tetrahedrita-freibergita, polibasita-pearceita, estefanita y la galena argentífera; la plata nativa es muy común pero se encuentra en muy bajas proporciones; algunas especies como la stromeyerita, jalpaita, aguilarita, naumanita y hessita tienen gran importancia en zonas específicas. Además, existen otras especies minerales con contenido de plata que no son fuente fundamental del metal ya que su presencia es escasa y

solo tienen interés científico. Por último, se observó que la abundancia de los minerales de plata se da preferentemente en yacimientos epitermales de baja sulfuración, en CRD-skarn y en VMS.

Aunque no se pudo determinar la existencia de cinturones mineralizados por falta de información si se logró ver una distribución de los minerales argentíferos tomando en cuenta el tipo de yacimiento en el que se encuentran alojados.

El conocimiento de la distribución de las diversas especies argentíferas puede ayudar para una mejor planeación de cualquier obra minera ya que todas las especies argentíferas tienen un comportamiento distinto por sus características de formación y sus asociaciones mineralógicas y conociendo estas características se pueden desarrollar mejores métodos para la extracción y separación de dichos minerales.

## ***I.- Introducción***

### ***I.1.-Antecedentes***

La plata es un metal sumamente codiciado por sus diversos usos decorativos, monetarios, industriales y tecnológicos. En México se explotó desde tiempos precortesianos, pues los indígenas la utilizaban en bajas proporciones en artesanías y objetos decorativos; el material usado era encontrado superficialmente en algunas vetas de fácil acceso. A la llegada de los españoles, surge un fuerte interés por obtener oro y plata, hecho que suscita una búsqueda muy intensa en todo el territorio mexicano. El resultado de dicha búsqueda fue el descubrimiento de yacimientos de enorme riqueza mineral como los de Pachuca y Real del Monte en Hidalgo, los de Zacatecas, los de Veta Madre en Guanajuato, entre otros (González Reyna 1956), algunos de estos depósitos minerales siguen activos hoy en día, hecho que demuestra su gran valía. Después del hallazgo de los sitios, se comienza a utilizar técnicas avanzadas para explotar los metales preciosos y, a partir de ese momento, la minería adquiere un papel sumamente importante en la economía del país, situación que sigue vigente a pesar de diversos altibajos que han mermado, en cierta medida, la industria más antigua del país.

Los yacimientos de plata están íntimamente relacionados a otros minerales como la calcopirita, la galena, la esfalerita por lo que constantemente está asociada a metales como el Cu, Pb, Zn y Au. Regularmente la plata se encuentra en: vetas epitermales de oro y plata, vetas polimetálicas, cuerpos de reemplazo de altas temperaturas de formación, skarns polimetálicos, Sulfuros Masivos Vulcanogénicos Polimetálicos (VMS), pórfidos de cobre y en diseminados (Clark & Meléndez 1991). Diversos autores han definido zonas en donde existe abundancia de minerales argentíferos, que han sido delimitadas con base a sus características geológicas de formación. Estas zonas se ubican preferentemente en la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y la Mesa Central.

Los yacimientos de tipo epitermal y los de reemplazo en rocas carbonatadas han sido en gran proporción los de mayor extracción minera y los más importantes contenedores de especies argentíferas (Canet y Camprubì 2006, Megaw 1999). Las localidades más notables en México se encuentran en los estados de Hidalgo, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Chihuahua y Sonora. En la actualidad el estado de Zacatecas es el productor más importante, la mitad de la plata que se extrae en el país es de ese yacimiento, además están considerados como uno de los depósitos más ricos de plata del mundo. (Informe Anual CAMIMEX 2006). Los siete distritos mineros más importantes durante el año 2006 fueron: Fresnillo, Zacatecas; San Dimas, Durango; Sombrerete, Zacatecas; Santa Bárbara, Chihuahua; Mazapíl, Zacatecas; Zacazonapan, Estado de México y Saucillo, Chihuahua, siendo el municipio de Fresnillo, Zacatecas el primer lugar de producción de plata en el país.

Las menas portadoras de plata contienen una gran variedad de minerales argentíferos; algunos de ellos son el componente de mayor interés económico por lo que es necesario identificar de qué especies minerales se trata, debido a que metalúrgicamente, se comportan de manera distinta. Por lo que conocer en que especie mineral se encuentra la plata es fundamental para la exploración, la explotación y el beneficio de las menas de plata.

## ***1.2.- Objetivo***

El objetivo fundamental de este trabajo es elaborar una base de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para observar la distribución de los minerales argentíferos más representativos de la mayoría de los distritos mineros mexicanos.

Los objetivos particulares de este trabajo son:

- Realizar una compilación de la ubicación de los minerales argentíferos más comunes en algunos de los distritos mineros más importantes del país.
- Estructurar una base de datos y utilizar la información para hacer un mapa en un SIG en donde se observe dicha distribución.

- Describir a grandes rasgos las características geológicas de los distritos mineros donde se han encontrado las diferentes especies argentíferas.
- Determinar si es posible la existencia de una relación entre la geología y la formación de dichos minerales de plata.

### I.3.- Método de trabajo

Se realizó una compilación de diversas publicaciones que contenían información acerca de depósitos con importante producción de plata como artículos científicos, monografías y publicaciones del Consejo de Recursos Minerales (COREMI) actualmente Servicio Geológico Mexicano (SGM), información de la página de Internet del SGM, tesis, así como información verbal de profesores. La base de datos se hizo con dicha información utilizando el programa Arc View 3.2 y se estructuró un Sistema de Información Geográfica del cual se obtuvo un mapa en el que se observa la distribución de los minerales argentíferos en el país y algunas de sus características.

## **II.- Generalidades de los depósitos de plata**

### ***II.1.- Provincias argentíferas***

Los yacimientos de plata en México son quizá los depósitos minerales más importantes, pues en la mayoría de las minas se explota este metal, ya sea como sustancia principal o como subproducto. Esto hace que sea fundamental conocer a fondo las características generales de la génesis de estos yacimientos. Antes del siglo XIX, no existía una sistematización de la información de las minas mexicanas, por lo que era complicado hacer una evaluación de forma global de las características de los depósitos minerales del país. Una división geográfica de las principales minas del país fue establecida por Humboldt (1822), quien las agrupó en diversas regiones. Uno de los primeros proyectos para evaluar a grandes rasgos el potencial económico del país, lo realizó Santiago Ramírez (1884), quien agrupó a las minas de acuerdo a los metales que producían. Un siguiente estudio lo llevó a cabo González-Reyna (1956), quien era un amplio conocedor de diversas minas mexicanas. Él notó la existencia de un ordenamiento en la distribución de los depósitos argentíferos a lo largo de la República Mexicana y comenzó a plantear la hipótesis de un probable patrón a seguir en la formación de yacimientos minerales; en su obra, describe las particularidades de los diversos criaderos minerales haciendo un análisis de la distribución de la riqueza de México, utilizando datos geográficos y la escasa información geológica que se tenía de los yacimientos más importantes del país. Después de él, comienzan otros proyectos más detallados que intentan explicar los procesos formadores de mineralización a lo largo de México: Estos estudios llevaron a establecer franjas o provincias mineralizadas que recorren toda la República Mexicana (Clark et al 1982). Con el tiempo, se observó que no se puede generalizar la localización de un tipo de mineralización ubicándola en franjas o provincias metalogenéticas, pues los procesos que originan un yacimiento son muy complejos y, por lo tanto, dan composiciones minerales muy variadas, por lo que esta idea se desechó hasta cierto punto. Sin embargo, hoy en día se considera que sí existen zonas donde predominan los minerales de plata. Por su producción histórica, los estados de mayor producción de plata son Hidalgo, Zacatecas, Guanajuato, Chihuahua, Durango, Sonora y el Estado de México.

En los años 70, después de estudios más detallados y teniendo como base la obra de González-Reyna, se publica la Carta metalo genética de México (Salas, 1975). En ese trabajo, se realiza uno de los primeros intentos por dividir en provincias metalogenéticas a la República Mexicana, utilizando datos geológicos, fisiográficos, geocronológicos y metalogenéticos de acuerdo con los lineamientos internacionales para establecer una carta metalogenética global, lo que constituyó una de las bases más importantes en el estudio de la geología económica del país. Por su parte, Clark et al. (1982) publican un mapa con las franjas metalíferas de la República Mexicana en el Cenozoico (Figura 2.1). Núñez-Miranda y Torres-Rodríguez (1984) hicieron un análisis metalogenético de la porción suroccidental de México, apoyándose en una base de datos de las minas de México, hecha por el entonces Consejo de Recursos Minerales. Staude & Barton (2001) establecen una serie de dominios del Noroccidente de México. Finalmente, Camprubi y Albinson (2006) clasifican a los yacimientos epitermales del país en depósitos de alta e intermedia-baja sulfuración, proporcionando sus edades isotópicas.

### **Franjas de Au-Ag**

En la Sierra Madre Occidental, se ha reportado la existencia de una franja auroargentífera con altos contenidos de plata (Clark y De la Fuente, 1978). Su origen se ha atribuido a eventos tectónicos, específicamente a la migración de un arco magmático continental. En el estado de Nayarit y en el noroeste de Jalisco se ha encontrado esta asociación la cual continúa hacia la frontera norte del país hasta el estado de Sonora, continuando en Arizona, EUA, presentando una franja de Cu-Mo-Au al sur; en cambio, en el flanco oriental, está bordeada por mineralización de estaño y fluorita (Núñez-Miranda y Torres-Rodríguez, 1984).

Algunos ejemplos de estos depósitos minerales se ubican en el distrito minero El Barqueño, en Jalisco, y La Yesca, en Nayarit. La mayoría de los depósitos que componen esta franja tienen la característica de ser vetas producto de hidrotermalismo de temperatura baja a intermedia y de estar contenidas en rocas ignimbríticas o en tobas de composición riolítica con edades del Oligoceno; además, en la zona existe un pequeño grupo de yacimientos

producidos por intrusiones granodioríticas emplazadas en secuencias volcanosedimentarias, que han sido afectadas por metamorfismo de bajo grado con secuencia de gneis y esquistos (Núñez-Miranda y Torres-Rodríguez, 1984). En el estado de Nayarit las mineralizaciones se debieron generalmente a intrusivos del Cretácico Superior-Mioceno y la mineralización de las rocas volcánicas son del Oligoceno-Mioceno, posiblemente hasta el Plioceno. Esta franja se ha ubicado hasta la altura de Sinaloa y Durango en las minas de Tayoltita, Topia y San José de Gracia.

### **Franjas polimetálicas de Ag, Pb, Zn, (Au, Cu) y Pb, Zn, Ag, (Au, Cu)**

Dentro de la provincia de Pb, Zn, Ag postulada por Clark et al. (1982), que se extiende de NW a SE a lo largo de la parte central de la República Mexicana, se localiza una subprovincia de Ag, Pb, Zn, (Au, Cu); es decir, donde predomina el contenido de Ag. Los depósitos de esta subprovincia consisten principalmente en vetas de orientación NW-SE. Su mayor concentración se ubica en la región de Miahuatlán-Sultepec, en el estado de México, de edad 32 Ma (Camprubì et al., 2003), así como en otras localidades de la República (Clark y Meléndez, 1991). Los yacimientos donde el contenido de plata es muy importante están ubicados en los límites de los estados de Oaxaca y Guerrero hasta Nayarit y Zacatecas; algunos distritos mineros con estas características son Taxco, Guerrero (Núñez-Miranda y Torres-Rodríguez, 1984); Temascaltepec, Estado de México (Camprubì, 1998); y Fresnillo, Zacatecas, entre otros (Salas, 1988). La mineralización se presenta principalmente como acantita-argentita, pirargirita-proustita, tetrahedrita-tennantita, polibasita-pearceita, plata nativa, oro nativo, electrum, esfalerita, galena, calcopirita, pirrotita, arsenopirita y, en menor proporción, marcasita, estibinita y cinabrio.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MINERALES DE PLATA EN LAS PROVINCIAS ARGENTÍFERAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA VISTA ATRAVÉS DE UN SIG

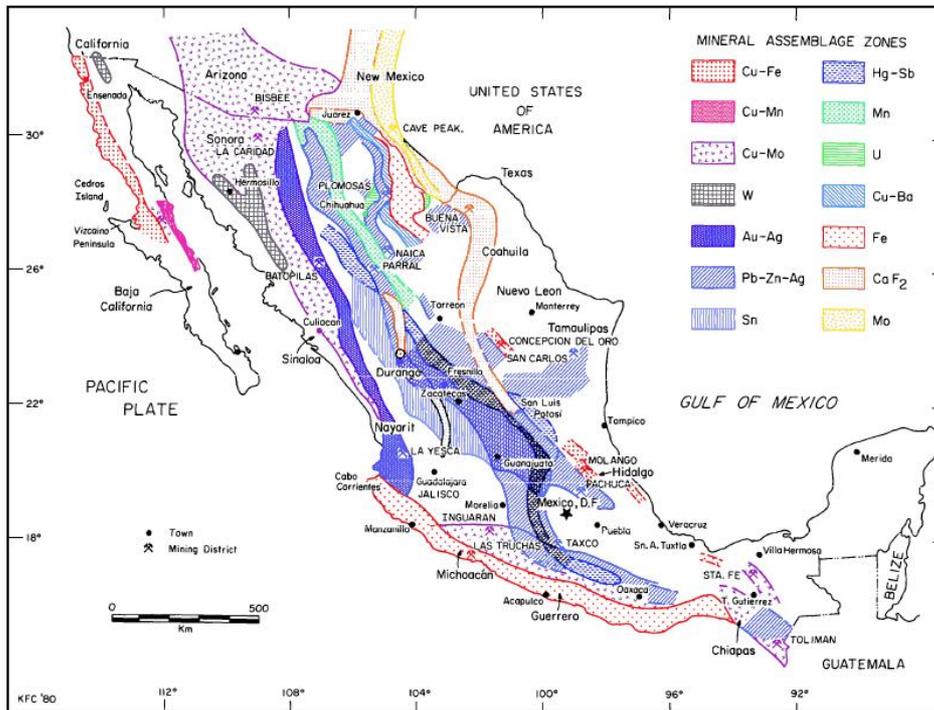


Figura 2.1. Distribución de las franjas mineralizadas modificado de Clark et al. (1982).

En el noroeste de México Staude y Barton (2001) consideran que las franjas mineralizadas son más bien dominios, por la complejidad de la geología, dichos dominios de minerales de plata son de edad Jurásico-Holoceno y abarcan parte de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila y parte de Durango. En esta zona existe una serie de cuerpos graníticos batolíticos, acompañados de rocas extrusivas de composición andesítica, dacítica y riolítica, así como tobas félsicas y derrames de lava basáltica. Durante la orogenia Laramide ocurrió mineralización abundante, generándose pórfidos y skarns ricos en Cu-(Mo, W), Fe-W-Cu y de Ag-Pb-Zn, los cuales se extienden hasta Arizona, y vetas de Au-Ag en Sonora, Sinaloa y parte de Durango. En el Terciario medio, se da la mayor mineralización de la Sierra Madre Occidental, relacionada a rocas volcánicas y depósitos de reemplazo, presentándose mineralización de Ag-Au-(Pb-Zn-Cu) de baja sulfuración, encajonada en vetas, y mineralización esporádica de Ag-(Cu) de alta sulfuración. Algunas de estas vetas contienen cantidades apreciables de Pb-Zn y a veces de Hg, As, Sb, Mn, Sn y U. En el Terciario tardío-Holoceno se realiza el proceso de apertura del Golfo de California, dando lugar a mineralización; El Boleo es un distrito minero de esta época y región, que contiene Cu-Co-Ag y óxidos de manganeso.

En general, la ubicación de los yacimientos minerales con contenido de plata ha sido ya bien identificada y dividida por sus características particulares de formación. Estos depósitos están regidos generalmente por procesos tectónicos y eventos magmáticos que dan origen a una gran variedad de yacimientos minerales. A grandes rasgos, se podría decir que la localización de minerales argentíferos en el país se da de la siguiente manera:

En el noroeste de México, los dominios abarcan parte de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila y parte de Durango. En esta zona, se presenta una serie de eventos intrusivos y extrusivos, así como procesos metamórficos y sedimentarios, que dieron como resultado la mineralización del lugar, desde Sonora hasta el Estado de México, Michoacán y parte de Guerrero. Sobre la Sierra Madre Occidental, en toda su anchura, se localizan otras franjas con gran presencia de Ag y Cu-Au-Pb-Zn. En esta zona es donde mayormente se desarrollaron sistemas epitermales de grados de sulfuración diversa (Camprubi y Albinson, 2006). En el centro sur de la Altiplanicie Mexicana en los estados de Zacatecas, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, Guerrero, San Luis Potosí, Aguascalientes, Hidalgo es donde se han encontrado los más grandes yacimientos de tipo skarn y de reemplazo en rocas carbonatadas del país (Megaw, 1988). Según los procesos de mineralización, toda esta zona se podría definir como un espectro de yacimientos de tipo pórfido, originada por intrusiones y por reemplazo en rocas carbonatadas, aunque existe una relación muy estrecha con otros tipos de mineralización (Megaw, 1999).

## ***II.2.- Clasificación de los yacimientos de plata***

La clasificación de los yacimientos mexicanos ha sido difícil, pues aunque diferentes autores han delimitado y agrupado algunos sitios donde están alojados en mayor proporción diversos minerales de valor económico, tomando en cuenta semejanzas de formación y emplazamiento, también se han encontrado con la existencia de diferencias que han dificultado una categorización precisa de los mismos. Esto se puede ver claramente al tratar de definir como se produce un cierto tipo de concentración mineral, pues existen particularidades de origen y emplazamiento que pueden ocurrir o no en

un depósito; asimismo, son tan diversos los procesos geológicos que producen un yacimiento mineral que llegan a hacer confusa una categorización exacta; además, los límites de formación son a veces difíciles de definir. En ciertas situaciones, el problema aumenta cuando se toma en cuenta las asociaciones minerales que se presentan en cada depósito, las profundidades de formación en las que se originan los minerales, las formas de depósito o mineralización, las presiones y temperaturas de formación, entre otros.

En la actualidad, la clasificación de los yacimientos minerales desde el punto de vista de la forma, textura y mineralización ha sido relegada a segundo plano, dándole mayor importancia a los ambientes tectónicos, composición de los fluidos hidrotermales y asociaciones paragenéticas de los minerales (Sillitoe y Hedenquist, 2003; Camprubì y Albinson, 2006).

En el presente trabajo, se utiliza una clasificación de los yacimientos basada en Clark y Meléndez (1991), quienes delimitan las asociaciones principales de los minerales de valor económico en México. También, se utiliza la clasificación de Megaw (1988) de los depósitos de alta temperatura y de reemplazo en rocas carbonatadas, y la clasificación de los yacimientos epitermales de Camprubì y Albinson (2006).

Clark y Meléndez (1991) plantean que, en México, los mayores depósitos de oro y plata, por su ley y volumen, son las vetas epitermales, que son de dos tipos: de Au-Ag y polimetálicas de Ag-(Au)-Pb-Zn-(Cu), siendo sus yacimientos representativos los de Pachuca-Real del Monte, en Hidalgo, y Santa Bárbara, en Chihuahua, respectivamente. En segundo lugar, según dichos autores, están los yacimientos de mantos y chimeneas polimetálicas, tipificados por los de Santa Eulalia. En tercer lugar, ellos mencionan a los pórfidos cupríferos, como La Verde, en Michoacán, así como a los skarns, como el de Concepción del Oro, en Zacatecas. Junto a ellos, los mismos autores consideran a los depósitos de tipo diseminado, como el de Amelia y Santa Gertrudis, en Sonora. Además, están los yacimientos de tipo placer, como los de La Cieneguita y Trincheras, en Sonora (Clark y Meléndez, 1991).

### **II.2.1.- Depósitos de alta temperatura de reemplazo en rocas carbonatadas (Ag-Pb-Zn-Cu) (CRD)**

Megaw (1988) clasifica a los distritos mineros de la Altiplanicie Mexicana como depósitos de alta temperatura de reemplazo en rocas carbonatadas (*carbonate-hosted replacement deposits*, CRD). En estos depósitos, la mineralización se forma a temperaturas  $>250^{\circ}\text{C}$ , y son yacimientos del Paleógeno o Neógeno, principalmente, y que están presentes en chimeneas y mantos en contacto con rocas carbonatadas deformadas y rocas continentales muy antiguas con mineralizaciones ricas en Pb-Zn-Ag-Cu-Au. Los depósitos de mantos y chimeneas están relacionados a eventos magmáticos intrusivos y presentan las características siguientes (Clark y Meléndez, 1991):

1. Se encuentran generalmente en rocas carbonatadas (roca encajonante) y aparentemente alejados de intrusivos grandes
2. Los mantos y chimeneas pueden tener una relación física
3. Las chimeneas pueden estar relacionadas a chimeneas de skarn, generadas por diques (Megaw et al., 1988)
4. Algunos de estos intrusivos asociados no están bien mineralizados
5. Las rocas encajonantes son especialmente calizas del Cretácico
6. Los mantos son extensos lateralmente (1 km o más)
7. Las chimeneas verticales son fuertemente discordantes a la estratificación de la roca encajonante y pueden estar controladas por fracturas
8. El contenido mineralógico de las estructuras o cuerpos coincide en cierta medida con el de las vetas polimetálicas

Los yacimientos más representativos se encuentran en Santa Eulalia y Naica, ambos en el estado de Chihuahua, aunque existen ejemplos de estos depósitos más al sur porque están indirectamente relacionados a actividad ígnea, como Taxco y Fresnillo (Clark y Meléndez, 1991).

En estos depósitos se ha visto que, a cierta distancia del sistema, pueden presentarse vetas epitermales con inclusiones fluidas de baja salinidad y condiciones de ebullición. Estas características son señal de un cambio abrupto

en la presión del sistema al momento de su formación. Las diferentes fases intrusivas son de carácter félsico y están encajonadas en rocas como limolita, dolomita, limolita dolomitizada o, en menor proporción, a rocas calcáreas sedimentarias (figura 2.2).

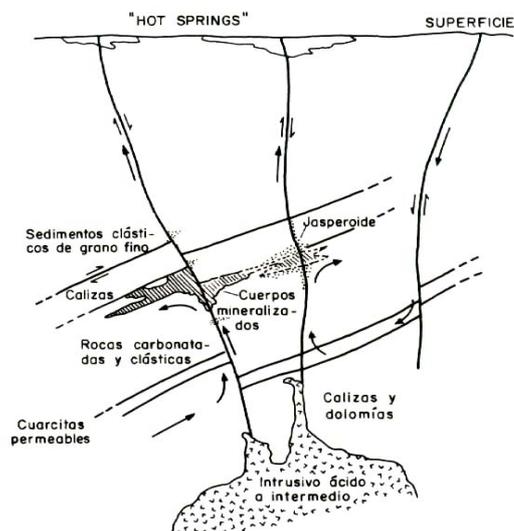


Figura 2.2 Características de un CRD a grandes rasgos, tomado de página de internet.

Los CRDs presentan alta salinidad debido a los eventos formadores de minerales, estos depósitos son contenedores de grandes cantidades de plata. El contenido metálico varía, ya que mientras se esté más alejado del intrusivo la relación Zn/Cu aumenta, a la vez que baja el contenido de calcosilicatos.

Los skarns son el resultado de reemplazo irregular en rocas carbonatadas que origina calcosilicatos en los alrededores de stocks, diques y diquestratos. Las rocas ígneas que intrusionan a las rocas carbonatadas tienen una composición variada, desde tonalita hasta monzogranito (Concepción del Oro). En algunos depósitos tipo CRD se ha llegado a encontrar vetas epitermales y cuerpos subordinados de sulfuros masivos de reemplazo, que coinciden con los depósitos de chimenea y mantos de los depósitos de Ag-Pb-Zn-Cu de altas temperaturas (Santa Eulalia y Naica, en Chihuahua). La diferencia de los skarns con los depósitos de chimeneas y mantos es que los primeros están asociados con cuerpos intrusivos silíceos, mientras que los segundos se alojan en las calizas, a mayor distancia del intrusivo, de ahí su mayor contenido de zinc en comparación con el de plomo. Algunos distritos mineros tipo skarn son: San Martín, Charcas, Velardeña, Zimapán, La Encantada y Bismark (Clark y

Meléndez, 1991). Por su tonelaje y ley, el skarn más importante de México está ubicado en el distrito minero de San Martín, Zacatecas.

En los depósitos de reemplazo en rocas carbonatadas a altas temperaturas, se ha observado que existe una zona de vetas de origen epitermal con altos contenidos de metales preciosos que, según Megaw (1988), son meramente parte de los yacimientos tipo CDR, pero Camprubí y Albinson (2006) los consideran como estructuras epitermales.

### **II.2.2.- Yacimientos de tipo epitermal**

Los yacimientos de tipo epitermal son tradicionalmente junto a los CRD los más importantes en cuanto a producción de plata se refiere, ya que una gran parte de los depósitos en México tienen este origen.

Clark y Meléndez (1991) definieron los depósitos epitermales en dos grupos: los emplazados en rocas volcánicas y los que se presentan en vetas relacionadas a intrusivos. Como ejemplo, se tiene a Mulatos y El Barqueño, que son reconocidos como depósitos epitermales alojados en rocas volcánicas. Los metales preciosos se encuentran encajonados en rocas andesíticas a latíticas, aunque en Mulatos están confinados a pórfidos intrusivos fuertemente silicificados. Los controles estructurales incluyen fallas, stockworks, brechas hidrotermales, y diseminación en rocas encajonantes receptivas (Clark y Meléndez, 1991), y se relacionan con dos arcos volcánicos del cenozoico (Terciario temprano y Oligoceno tardío).

Los ejemplos de depósitos epitermales que se encuentran en vetas son numerosos, estos yacimientos han sido explotados desde la época colonial, los más sobresalientes son:

#### DEPÓSITO DE TIPO VETA

- Pachuca-Real del Monte (1524)
- Taxco (1534)
- Guanajuato (1548)
- Zacatecas (1548)

Generalmente, estos depósitos se hallan encajonados en una gran variedad de

rocas, estando relacionados con diversos procesos genéticos tabla 2.1:

Tabla 2. 1. Vetas epitermales encajonadas en diferente litología (Clark y Meléndez, 1991).

<b>VETAS EN ROCA ENCAJONANTE VOLCÁNICA</b>	<b>VETAS EN ROCA ENCAJONANTE SEDIMENTARIA</b>	<b>VETAS EN ROCA ENCAJONANTE METAMÓRFICA</b>
Tayoltita	Santa Bárbara	Taxco
Guanajuato	San Francisco del Oro	San José Gracia
Bolaños	Fresnillo	El Oro-Tlalpujahuá
Rosario		

Las fracturas mineralizadas son el resultado de eventos orogénicos de deformación regional, formación de domos, grabens y otras estructuras, las cuales tienen un patrón de fracturamiento NW-SE (Veta Madre, Guanajuato), aunque algunas presentan una orientación NE-SW, como el caso específico de la mina El Cubo, en Guanajuato. En los depósitos de tipo veta se puede encontrar stockworks en las rocas encajonantes, como en Real de Ángeles, Zac., y Las Torres, Gto. (Clark y Meléndez, 1991).

Camprubi y Albinson (2006) clasificaron los yacimientos epitermales de México en tres tipos: los de alta, mediana y baja sulfuración. Estos depósitos son los más importantes contenedores de metales preciosos en México, siendo los de sulfuración intermedia a baja los más comunes. La plata siempre está presente en estos yacimientos como mineral de mena. Los depósitos de alta sulfuración se localizan preferentemente en la parte noroeste del país; por ejemplo: Mulatos, Sonora, Santo Niño, Chihuahua y El Sauzal, Chihuahua.

Los depósitos epitermales también son portadores de elementos como Zn, Pb, Cu, Cd, As, Sb, Bi, Se, Te, Ga, Ge, In, Tl, Mo y Sn, que tienen una gran importancia en la tipología geoquímica de yacimientos argentíferos. Estos depósitos están localizados a una profundidad somera; asimismo, definen la parte superior de los sistemas hidrotermales naturales. En la actualidad, se considera que las condiciones de formación de la mayoría de los yacimientos epitermales comprende temperaturas entre 150 y 300°C, a profundidades de hasta 2 km y con presiones de varios centenares de bares (Camprubi y Albinson, 2006). La gran mayoría de los depósitos epitermales están encajonados en rocas volcánicas de edad terciaria, pero no solamente se

encuentran emplazados en rocas de esa edad. Están asociados directamente a márgenes de subducción activas en diferentes épocas geológicas. Los dos tipos de depósitos epitermales en México pueden coexistir en un mismo ambiente, su rango de formación es similar e, incluso, se presentan en un mismo depósito, generalmente terciario (figura 2.3).

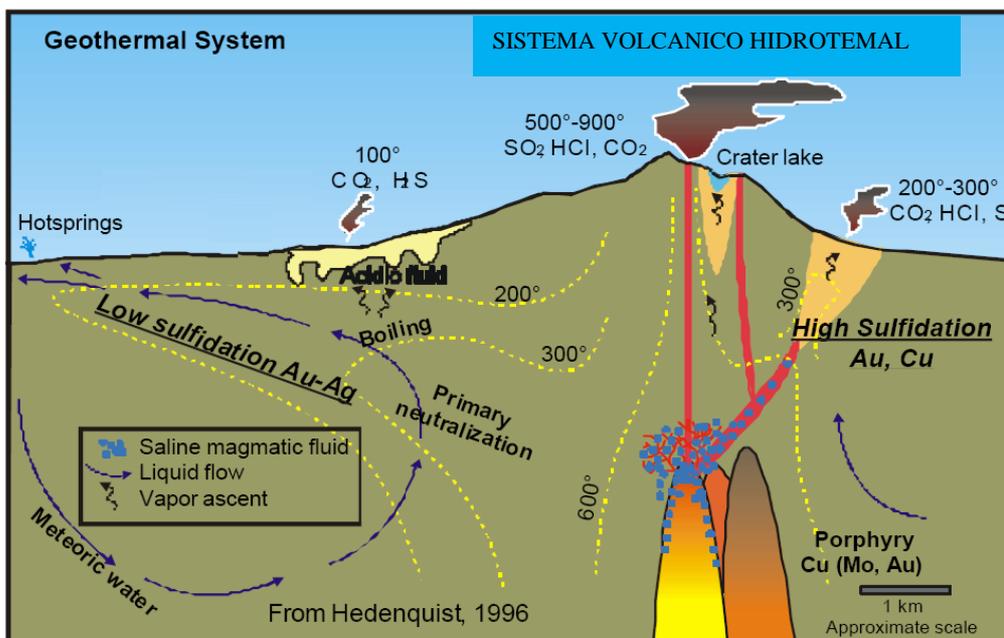


Figura 2.3 Sistema volcánico-hidrotermal, tomado de Hedenquist (1996).

En la tabla 2.2 se observa la relación que existe entre las profundidades y los minerales que se forman en un ambiente epitermal. En ella, se aprecia que los minerales de mena se generan a una profundidad de entre 250 y 600 m.

Tabla 2. 2 Profundidad de formación de metales en ambientes epitermales (Camprubi y Albinson, 2006).

PROF. (m)		MINERALES DE GANGA	MINERALES DE MENA	
0-50	Sínter	Arcilla, Chd, ópalo, Crs	Au (raro), Py, Hg, Sb, As	
50-100	Alt. argílica avanzada			
100-150	Alt. argílica a sericítica	Cal, Zlt (Chd)		
150-200			Au en Py, sulfosales de Ag	Ag, Au
200-250	Alt. propilítica	Qtz, Cal, Py (Brt, Fl)		
250-300	Bonanza		Platas rojas, Agt (Acn), Ele	
300-350		Qtz, Adl, Py, Ser (Cal, Chl, Fl, Rds)	Agt, Ele	Metales base
350-400				
400-450		Qtz, Py (Chl, Hem, Fl)	Gn, Sp, Ccp, Agt	
450-500				
500-550			Td-Tn, Ccp	
550-600		Qtz, Sd, Py, Po, Apy		
600-650			Eng	

Explicación: Acn: acantita; Adl: adularia; Agt: argentita; Apy: arsenopirita; Brt: barita; Cal: calcita; Chd: calcedonia; Chl: clorita; Ccp: calcopirita; Ele: electrum; Eng: enargita; Fl: fluorita; Gn: galena; Hem: hematita; Po: pirrotita; Py: pirita; Qtz, cuarzo; Rds: rodrosita; Ser: sericita; Sd: siderita; Sp: esfalerita; Td: tetraedrita; Tn: tennantita; Zlt: zeolita (en su mayoría, símbolos de Kretz, 1983).

Su margen de ocurrencia se da en magmas de distinta composición, como se muestra en la tabla 2.3:

Tabla 2. 3 Relación entre tipo de magma y tipo de yacimiento epitermal (Camprubi y Albinson, 2006).

	BAJA SULFURACIÓN (BS)		SULFURACIÓN INTERME	ALTA SULFURACIÓN (AS)	
	Magma subalcalino	Magma alcalino		Magma oxidado	Magma reducido
Sulfuros clave	Escasa-muy escasa arsenopirita +- pirrotita; escasa esfalerita, galena, tetrahedrita-tennantita, calcopirita		Esfalerita, galena, tetrahedrita-tennantita, calcopirita	Enargita, luzonita, famatinita, covellita	Acantita, estibnita
Metales principales	Ag, Au		Au-Ag, Zn, Pb, Cu	Au-Ag, Cu, As-Sb	Ag, Sb, Sn
Metales menores	Zn, Pb, Cu, Mo, As, Sb, Hg		Mo, As, Sb	Zn, Pb, Bi, W, Mo, Sn, Hg	Bi, W

### II.2.3.- VMS (Sulfuros Masivos Vulcanogénicos Polimetálicos)

Este tipo de mineralización se presenta generalmente en los estados de Jalisco, Guerrero, Michoacán y México. En ellos existe variación en cuanto al orden de los metales predominantes. En Tizapa, en el Estado de México, los metales principales son Zn-Pb, Ag, Au, Cu (Clark y Meléndez 1991) Campo Morado, la asociación es Pb-Zn-Ag-(Cu, Au, Ba), y en el distrito minero de Rey de Plata, también existe la asociación de Ag-Pb-Zn-(Cu, Au), ambos en Guerrero (Núñez-Miranda y Torres-Rodríguez, 1984).

Tabla 2. 4. Características de los yacimientos VMS (Clark y Meléndez, 1991).

MINERALIZACIÓN	EDAD	LOCALIDAD
Forma lenticular en secuencias vulcanosedimentarias	Cretácico	Cuale, Campo Morado
Sulfuros masivos en forma concordantes con: Filita gráfica, Esquistos de Muscovita y Clorita-Muscovita.	Pérmico-Triásico	Tizapa
Forma interestratificada entre piroclastos y lutitas	Cretácico	Rey de Plata

La edad de los depósitos varía generalmente del Paleozoico al Cretácico, pero sólo en estos últimos existe una recuperación económica significativa (Tabla 2.4). En el caso de Tizapa, los depósitos están cubiertos por rocas volcánicas (Clark y Meléndez, 1991).

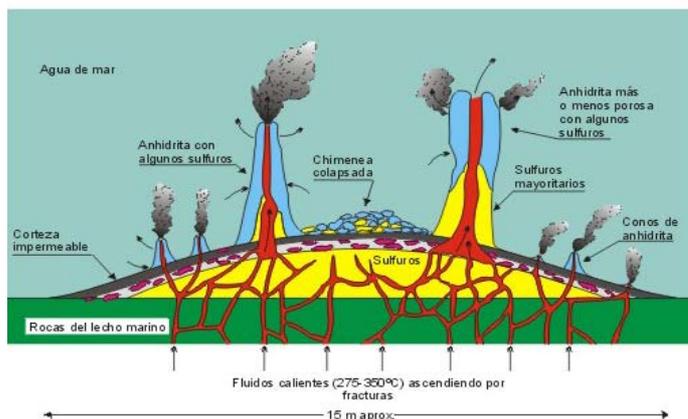


Figura 2.4 modelo de un tipo VMS, tomado de Heidenquist (1996).

### II.2.3.1.- Depósitos tipo SEDEX

Algunos autores consideran que el yacimiento de Francisco I. Madero Municipio Morelos, Zacatecas presenta algunas características de este tipo de yacimiento (Chávez et al 1999). El yacimiento consiste de sulfuros en forma lenticular, encajados en metatobas y filitas calcáreas, su época de origen data del Jurásico Superior- Cretácico Inferior, está considerado como parte del grupo de los VMS.

### II.2.4.- Depósito de tipo pórfidos cupríferos

Existen en México algunos depósitos de tipo pórfido cuprífero con cantidades recuperables de oro y plata. Algunos ejemplos de estos yacimientos los tenemos en los estados de Sonora, Michoacán y Baja California, los que contribuyen con pequeñas cantidades de metales preciosos. Los pórfidos cupríferos están distribuidos a lo largo de la margen occidental de México y su génesis es correlativa con magmatismo de subducción (Clark y Meléndez, 1991). En general, estos yacimientos son explotados por el método de minado a cielo abierto.

### II.2.5.- Depósitos disseminados en intrusivos

Estos depósitos tienen valores elevados de oro (Tabla 2.5). En ellos, la mineralización se encuentra en el contacto con el intrusivo o de manera dispersa dentro del cuerpo. Las rocas encajonantes varían, ya que pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas.

Tabla 2. 5. Ejemplos de yacimientos diseminados (Clark y Meléndez, 1991)

- El Triunfo (Tajo San Antonio) y los Uvares      Baja California Sur      Se ubica entre faja de intrusivos con dirección NW
  
- San Martín      Querétaro      Se ubica entre faja de intrusivos con dirección NW

Las fases de las rocas plutónicas están relacionadas con el arco volcánico occidental del

Mesozoico tardío-Terciario y varían en composición de granodiorita a granito alcalino.

### **II.3.-Distritos mineros mexicanos más importantes**

#### **II.3.1.- Estadísticas**

Según la cámara minera de México (Datos de INEGI), a través de su informe anual correspondiente al año 2006 nos muestra las estadísticas de producción que corresponden al periodo enero-diciembre 2004/2005 de las minas mexicanas y su producción de plata (tabla 2.6):

Tabla 2. 6. (CAMIMEX 2006)

PRODUCTOS	VOLUMEN (KG)		%	VALOR (MILES DE PESOS)		%	
	Año	2004		2005	2004		2005
Plata (Kg.)		3093366	3213464	3.9	7500640.8	8276761.1	10.3

En la tabla 2.7 se observa un incremento a partir de 1993 en la producción de plata a excepción de los años 1999 y 2003 que bajo la producción debido a diversas situaciones.

Tabla 2. 7. (CAMIMEX 2006)

PRODUCCIÓN (AÑOS)	PLATA (KG.)	PRODUCCIÓN (AÑOS)	PLATA (KG.)
1985	2152959	1996	2536465
1986	2303142	1997	2701329
1987	2414954	1998	2868099
1988	2358907	1999	2337554
1989	2306091	2000	2746852
1990	2351561	2001	3030437
1991	2223647	2002	3146257
1992	2317382	2003	2945710
1993	2415805	2004	3093366
1994	2334181	2005	3213464
1995	2495522		

La producción minera por estado y municipio se presenta en la tabla 2.8 en ella se puede ver que los Estados con mayor producción minera son Zacatecas, Durango, Estado de México, Sonora:

Tabla 2. 8. (CAMIMEX 2006)

ESTADO	PLATA (KG.)	ESTADO	PLATA (KG.)
<b>• MUNICIPIO</b>	<b>TOTAL = 2870220</b>	<b>• MUNICIPIO</b>	
Coahuila de Zaragoza	<b>25568</b>	México	<b>145687</b>
		• Zacazonapan	110547
Chihuahua	<b>328718</b>	• Otros municipios	35140
• Ascensión	16693	Michoacán	<b>555</b>
• San Fco. del Oro	32058	Nayarit	<b>496</b>
• Santa Bárbara	136602	Nuevo León	<b>40</b>
• Saucillo	104225	Oaxaca	<b>5773</b>
• Otros municipios	39140	Querétaro de Arteaga	<b>19695</b>
Durango	<b>443067</b>	San Luis Potosí	<b>107059</b>
• Cuencamé	27972	• Charcas	51192
• Guanaceví	28844	• Villa de la Paz	55867
• Otáez	73048	Sinaloa	<b>7266</b>
• San Dimas	229898	Sonora	<b>120932</b>
• Santiago Papasquiari	61611	• Cananea	52813
• Otros municipios	21694	• Nacoziari de García	66298
Guanajuato	<b>51802</b>	• Otros municipios	1821
• Guanajuato	51802	Zacatecas	<b>1493141</b>
Guerrero	<b>31931</b>	• Fresnillo	1040606
• Taxco de Alarcón	29184	• Mazapán	115506
• Otros municipios	2747	• Morelos	54993
Hidalgo	<b>28678</b>	• Sombrete	204078
• Pachuca de Soto	1345	• Zacatecas	14495
Jalisco	<b>59812</b>	• Otros municipios	63463

Existen campos mineros que en épocas anteriores fueron de los más importantes productores del metal en el mundo, como Pachuca y Guanajuato pero su vida útil aparentemente ha disminuido.

Recientemente numerosas compañías mineras principalmente extranjeras están llevando a cabo una exploración extensa en todo el territorio lo que ha llevado al descubrimiento de zonas con un enorme potencial económico.

### **II.3.2.- Características generales de algunos distritos mineros**

#### Boleo, Baja California Sur

Localización: Este depósito ocupa 60 km<sup>2</sup> en la costa Este de Baja California.

Origen: Sinsedimentario

Roca Encajonante: Granodioritas

Forma: Manto

Mineralogía: La mineralogía del Boleo esta constituida principalmente por sulfatos y por minerales de cobre, cobalto, zinc, manganeso y hierro, en orden de abundancia descendiente (Bailes & Christoffersen 2001). En el lugar se registró por primera vez un mineral raro de cobre y plata con nombre Boleíta entre otros.

Observaciones: importante productor de cobre en el siglo XIX. En el lugar existe la presencia de minerales raros, Los sulfuro primarios en el Boleo son complejos. Los principales metales económicos presentan una variación lateral y vertical en mantos individuales, el cobre es normalmente dominante y el zinc tiene menor presencia.

#### Batopilas, Chihuahua

Localización: Se localiza en la Sierra Madre Occidental, al suroeste de la ciudad de Chihuahua.

Origen: Epitermal de Baja sulfuración. En el lugar se presentaron una secuencia de eventos tectónicos y volcánicos, intrusión de dacitas, dioritas, y granodioritas secuencialmente (Wilkerson et al 1988) dentro del preexistente cuerpo sedimentario del Mesozoico y de las rocas ígneas se originó una intrusión, el material fue erosionado y se depositaron flujos de brechas y material ignimbrítico.

Roca encajonante: Granodioritas, Dacitas y Dioritas

Forma: Vetas, fallas y Fracturas

Mineralogía: Plata nativa, proustita, pirargirita, polibasita y clorargirita

Observaciones: Este distrito minero es uno de los pocos yacimientos donde la mayor cantidad de mineral explotable es plata nativa, La plata nativa aparece en cuerpos irregulares de forma masiva en la calcita.

### Naica, Chihuahua

Localización: El distrito se encuentra en la porción sur del estado de Chihuahua

Origen: CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu))

Roca encajonante: Caliza, lutitas

Forma: Mantos, Chimeneas, Vetas.

Mineralogía: Acantita-Argentita, Matildita, Pirargirita, Plata Nativa

Observaciones: La Sierra de Naica está compuesta por rocas sedimentarias, la única roca ígnea está constituida por diques y sills, (Palacios 1988). El yacimiento presenta un gran contenido de sulfuros emplazados en sedimentos calcáreos plegados por la Orogenia Laramíde e intrusionados en el Terciario por cuerpos ígneos.

### San Francisco del Oro, Chihuahua.

Localización: Está ubicado en la parte Sur del Estado de Chihuahua muy cercano al Distrito Minero de Santa Bárbara y Parral, se encuentra en la zona de transición entre la Sierra Madre Occidental y la Mesa Central.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración y CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu))

Roca encajonante: Lutitas, Margas y Areniscas

Forma: Vetas, Fallas, Fracturas, Mantos, Chimeneas, Brechas

Mineralogía: minerales con contenido variable de Au, Ag, Pb, Zn, Cu. La argentita es el mineral de mayor presencia

Observaciones: El distrito minero está ubicado en un anticlinal, en algunos diques riolíticos las vetas contienen sulfuros masivos que son cortadas por otras vetas con calcisilicatos, cuarzo y sulfuros (Salas 1988). Entre las capas litológicas existe una delgada capa de conglomerados que marca la recesión

marina del Cretácico. La mineralización ocurre por reemplazo metasomático de las calizas sedimentarias del Cretácico (Grant & Ruiz 1988).

### Santa Bárbara, Chihuahua

Localización: El complejo minero Santa Bárbara se localiza a 25 kilómetros al suroeste de la ciudad de Hidalgo del Parral en el sur de Chihuahua e incluye tres minas subterráneas.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración

Roca encajonante: Calizas (Formación Parral), Lutitas, Pizarras Cretácicas

Forma: Vetas de Cuarzo que ocupan fracturas preexistentes

Mineralogía: Galena, esfalerita, calcopirita y tetrahedrita con leyes de Au, Ag, Pb, Zn y Cu.

Observaciones: Este distrito es característico por sus estructuras mineralizadas vetiformes de origen hidrotermal con orientación general N-S asociadas a fallas normales. El contenido de cobre incrementa conforme incrementa la profundidad (Monografía Geológico-Minera 1991).

### Santa Eulalia, Chihuahua.

Localización: 25 km. Al oriente de la ciudad de Chihuahua, en la Provincia Cuencas y Sierras

Origen: CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu)) (fig. 2.5)

Roca encajonante: Calizas (Carbonatos y evaporitas) Cretácicas

Forma: Mantos y Chimeneas

Mineralogía: Clorargirita, Freibergita, Galena Argentífera, Pirargirita

Observaciones: Los carbonatos y evaporitas son de origen lagunar y marino, cubiertas por rocas volcánicas Terciarias y sedimentos volcanoclásticos, los

cuerpos minerales de interés económico se encuentran emplazados rellenando cavidades y en forma de reemplazo a lo largo de fracturas (Maldonado 1988).

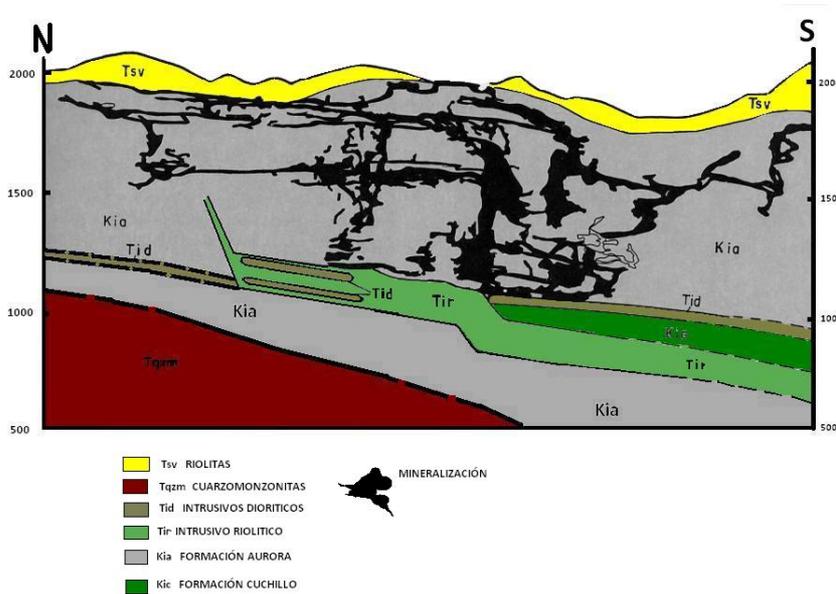


Figura 2.5 Perfil del Distrito minero de Santa Eulalia, modificada de monografía geológico-minera del estado de Chihuahua

### La Ciénega, Durango.

Localización: Se encuentra al Noroeste de la capital de Durango

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración

Roca encajonante: Andesitas, Tobas riolíticas

Forma: Vetas

Mineralogía: Acantita, freibergita, proustita, pirargirita, estromeyerita, plata nativa, cerargirita, electrum, tetrahedrita

Observaciones: Es un yacimiento con contenidos de Au-Ag, el yacimiento está relacionado a un complejo dómico formado por flujos riolíticos así como a rocas andesíticas del Terciario y a secuencias volcánicas, las vetas presentan una orientación NW-SE (De la Garza, Olavide & Villasuso 2001).

### Topia, Durango.

Localización: Se ubica en la parte norponiente del estado, alojado en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración

Roca encajonante: Andesitas, riolitas, riodacitas, ignimbritas, granodioritas

Forma: Vetas

Mineralogía: freibergita-tennantita, polibasita, etc.

Observaciones: En las entrañas del yacimiento se explotan minerales con contenido de Pb, Zn, Ag alojados en vetas (Monje 1985), generalmente presentes como sulfuros de plata plomo y zinc y sulfosales de plata, los minerales argentíferos ocurren como reemplazo, el yacimiento es polimetálico y la mineralización se originó por alteración hidrotermal (Loucks et al 1988).

#### San Dimas, Durango.

Localización: se encuentra en el estado de Durango en la parte centro oeste de la margen de la Sierra Madre Occidental.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración

Roca encajonante: Riolitas. Latitas, Andesitas Cretácicas y Terciarias, sedimentos marinos mesozoicos, Granitos, Dioritas y andesitas del Terciario

Forma: Vetas

Mineralogía: Argentita, acantita, jalpaita, Estromeyerita, plata nativa y electrum, además de Pearceita, polibasita entre otros

Observaciones: Está considerado como un depósito formado por vulcanismo, la mineralización se originó por actividad hidrotermal en el Eoceno y por intrusión andesítica (Enríquez & Rivera 2001), las vetas están rellenas con oro-plata, el lugar es uno de los grandes productores de estos minerales (Clarke & Tittley 1988). Los sulfuros son reemplazados por minerales argentíferos (Clark 1988), La mina de Santa Rita presenta una litología andesítica dacítica (Enriquez & Rivera 2001).

### Velardeña, Durango.

Localización: Se ubica en la parte norte de Durango en la Sierra de Santa María.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración y CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu))

Roca encajonante: Calizas del Cretácico Inferior y un intrusivo riolítico

Forma: Vetas, Mantos, Chimeneas

Mineralogía: en general los minerales con valor económico son la plata, aunque a veces se presenten cantidades de oro subordinado, los minerales argentíferos con mayor presencia son sulfuros como la argentita y algunas sulfosales de plata (Hernández 1984), los sulfuros con menor presencia son la freibergita, algunos minerales ocupados como traza son la argentita, la polibasita, la proustita y algunas sulfosales que se ubican localmente. Los minerales de plata que ocurren en la Sierra de Santa María, en las zonas epitermales son la freibergita, proustita, polibasita, acantita, matildita entre otros sulfuros. Las soluciones sólidas de Ag son matildita ( $\text{AgBiS}_2$ ), miargirita ( $\text{AgSbS}_2$ ) aramayorita ( $\text{Ag(Sb,Bi)S}_2$ ) y bajo grado de argentita-acantita ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) (Gilmer et al 1988).

Observaciones: La mineralización esta contenida en los domos riolíticos, además, una gran cantidad de alteraciones hidrotermales y procesos generadores de skarn se encuentran en la zona.

### El Oro, Estado de México.

Localización: Se localiza en los límites del estado de Michoacán y el Estado de México muy cercano al Distrito minero de Tlalpujahua.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración

Roca encajonante: Metafilita, granito, riolita, andesita.

Forma: Vetas, Stockwork.

Mineralogía: Oro, tetraedrita, plata nativa, argentita, pirargirita, estefenita, polibasita.

Observaciones: Es un yacimiento auroargentífero que se explota desde 1521, las vetas están en su mayor parte cubiertas por rocas andesíticas del Mioceno (Salas 1988).

#### Temascaltepec, Estado de México.

Localización: Se ubica a 60 km en línea recta al S45°W de la ciudad de Toluca.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración.

Roca encajonante: Granito, Riolita, Andesita, filitas, pizarras

Forma: Vetas

Mineralogía: argentita (reemplazada por acantita), billingsleyita, proustita-pirargirita, xantoconita-pirostilpnita, freieslebenita, andorita y miargirita (Camprubi 2005). San Rafael se encuentran de la siguiente forma: argentita → andorita+miargirita → proustita-pirargirita+ miargirita o argentita → freieslebenita+miargirita → argentita +- billingsleyita-Sb billingsleyita → proustita-pirargirita → xanthoconita-pirostilpnita +- miargirita

Observaciones: Está compuesto por sectores, la Guitarra es el más importante.

#### Zacualpan, Estado de México.

Localización: En la parte suroccidental del Estado de México, cerca del límite norte del estado de Guerrero

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración (fig. 2.7)

Roca encajonante: Las rocas que existen en el lugar son de tipo metavolcánica tobas y lavas andesíticas-dacíticas-riolíticas y metasedimentaria como lutitas negras y aglomerados volcanosedimentarios.

Forma: Vetas

Mineralogía: Plata Nativa, Cerargirita, Cerusita, en la zona hipogénica existe argentita, proustita-pirargirita-polibasita-plata nativa, y de manera individual el electrum (Noguez et al 1988).

Observaciones: El yacimiento se explota desde 1528, aunque no se tienen cifras exactas del total de la extracción durante los más de 4 siglos de explotación, se sabe que tuvo producciones muy importantes en distintas épocas.

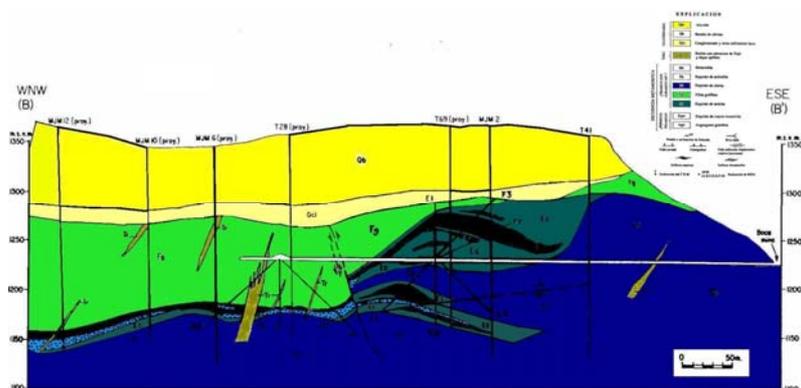


Figura 2.7 Perfil de Distrito minero Tizapa, Modificado de: Estratigrafía y recursos minerales del estado de México 1993

### Guanajuato, Guanajuato

Localización: Guanajuato está ubicado en la parte meridional de la Mesa Central a 475 km al noroeste de la ciudad de México.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración.

Roca encajonante: Riolita

Forma: La mineralización se aloja en estructuras Cenozoicas en forma de vetas y stockwork.

Mineralogía: la mineralogía de la mena consiste de oro, plata, electrum, aguilarita, naumanita, acantita, polibasita, pirargirita, tetrahedrita, (Martínez 1991) guanajuatita, argentita, entre otros.

Observaciones: Su fecha de descubrimiento se remonta a 1548, los componentes litológicos constan de un basamento volcanosedimentario del Cretácico plegado en la Laramide y metamorfozado en el Cretácico, encima se encuentra un conglomerado polimíctico que subyace a una secuencia volcánica calcoalcalina. El distrito de Guanajuato es conocido por su gran producción de plata, el yacimiento consta de un sistema de vetas compuesto por Veta la Luz, Veta Madre y Veta Sierra, la mineralización se debe en parte a intrusiones graníticas del Terciario y al intercambio isotópico entre fluidos magmáticos con

aguas meteóricas que fluyen alrededor del cuerpo volcánico (Randall et al 1994).

#### Campo Morado, Guerrero

Localización: El Distrito minero se ubica en los límites de la Sierra Madre Occidental y el Cinturón Volcánico Transmexicano.

Origen: Es un yacimiento vulcanogénico del tipo de sulfuros masivos polimetálico de edad Cretácica.

Roca encajonante: Caliza, Lutita, Andesita, Riolita

Forma: Están contenidos en stockworks, fallas, mantos de sulfuros masivos y sulfuros diseminados (Oliver et al 2001).

Mineralogía: En el lugar se encuentran mineralización de oro y plata, con contenidos de plomo y zinc, que están localizados cerca del límite mayor estratigráfico y el contenido de cobre está concentrado cerca de la base estratigráfica. Los minerales de plata que ocurren en el lugar son el electrum, la tenantita y la freibergita principalmente.

Observaciones: Existe una secuencia volcánica que es la mayor secuencia litológica del lugar y que presenta una característica bimodal y roca metamórfica en facie de esquistos verdes que se formó en el Terciario.

#### Rey de Plata, Guerrero

Localización: Al Sureste de México aproximadamente a 150 km al suroeste de la ciudad de México.

Origen: vulcanogénico del tipo de sulfuros masivos polimetálico asociado a calderas y centros exhalativos submarinos, que se distribuyen a lo largo del subterreno Teloloapan

Roca encajonante: Está alojado en rocas meta-sedimentarias y metavolcánicas ácidas e intermedias, la mineralización está emplazada en las riolitas de forma interestratificadas con piroclastos y lutitas.

Forma: Los depósitos argentíferos se localizan en vetas auroargentíferas relacionadas a reemplazo en rocas calcáreas, los depósitos de Pb-Zn-Ag se emplazan como vetas con una dirección NW-SE, que cruzan diversos terrenos, tanto en mantos de reemplazo como en cuerpos irregulares en rocas calcáreas, stockworks, diseminados y cuerpos de metasomatismo de contacto (skarn).

Mineralogía: Se ha encontrado la presencia de sulfuros de Zn-Pb-Cu y óxidos de Au y Ag, (Miranda-Gasca 2001) algunos análisis petrográficos demuestran la existencia de tetrahedrita y algunas sulfosales.

Observaciones: Este depósito contiene metales de Zn-Pb-Cu-Ag-Au

#### Taxco, Guerrero.

Localización: Taxco se encuentra en la parte norte del estado de Guerrero en la provincia metalogénica de la Sierra Madre del Sur.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración, CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu))

Roca encajonante: El basamento lo componen esquistos, que se encuentran bajo caliza y lutita del Cretácico,

Forma: La mineralización está en los esquistos en forma de relleno de vetas, existen vetas metasomáticas, y además de las vetas encontramos stockworks, fallas y diques con mineralización (Salas 1988).

Mineralogía: Contiene galena argentífera y como minerales secundarios como la polibasita, proustita, pirargirita

Observaciones: La mineralización se dio por procesos hidrotermal.

### Pachuca-Real del Monte, Hidalgo

Localización: El Distrito Minero de Pachuca-Real del Monte se encuentra en el estado de Hidalgo en la parte central en el Cinturón Volcánico Transmexicano,

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración.

Roca encajonante: el paquete rocoso esta constituido de andesitas, riolitas y piroclastos del Cenozoico

Forma: El material económico está alojado principalmente en vetas a lo largo de grandes fallas.

Mineralogía: Los contenidos de plata están representados por minerales como acantita, argentita y en menor proporción por la miargirita, proustita, pirargirita y la plata nativa (Geyne et al 1963).

Observaciones: Los depósitos argentíferos se alojan principalmente en áreas fracturadas por actividad volcánica posterior (Fries 1960).

### Zimapán, Hidalgo.

Localización: El distrito minero de Zimapán se ubica en la parte occidental del estado de Hidalgo, muy cerca del estado de Querétaro.

Origen: La mineralización se da en el skarn polimetálicos, producto de la interacción de soluciones hidrotermales con rocas ígneas y calizas,

Roca encajonante: En el sitio existen rocas sedimentarias marinas que van desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior de la formación el Doctor, además de existir rocas ígneas de composición monzonítica y pequeños diques andesíticos Terciarios.

Forma: Diques, chimeneas, mantos y vetas presentes en el exoskarn y el endoskarn (García & Querol 1985).

Mineralogía: En la zona se presenta la argentita, tetrahedrita argentífera, freibergita principalmente (Villaseñor comunicación personal).

Observaciones: El distrito es muy amplio pero la mayoría de sus minas están relacionadas a cuerpos intrusivos de composición monzonita y cuarzomonzonita así como a actividad hidrotermal, el sistema plutónico está representado por múltiples fases intrusivas formando diques y stocks, el depósito de Zimapán está caracterizado por conexiones de yacimientos mineralizados entre stocks cuarzomonzoníticos, las temperaturas de formación se encuentran entre 330 y 600 °C y salinidades de 33-70% en peso.

#### Bolaños, Jalisco.

Localización: El Distrito de Bolaños se encuentra en la provincia Volcánica de la Sierra Madre Occidental (Clarke 1987), está ubicado en el estado de Jalisco.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración.

Roca encajonante: Andesita, riolita, ignimbrita.

Forma: La mineralización se encuentra en vetas, así como en fallas, fracturas y diques intrusivos.

Mineralogía: los minerales argentíferos dominantes son la acantita y la plata nativa principalmente (Lyons 1988).

Observaciones: Su mineralización se debe a distintos eventos magmáticos riolíticos, andesíticos, tobas riolíticas y emisiones de gases, Bolaños está compuesto por varias zonas mineralizadas.

#### San Martín de Bolaños, Jalisco.

Localización: Este distrito minero se encuentra ubicado en la provincia de la Sierra Madre Occidental.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración.

Roca encajonante: la mineralización muestra una cerrada afinidad a rocas andesíticas y riolíticas del Mioceno al Plioceno.

Forma: Fallas, las vetas del lugar presentan una baja mineralización.

Mineralogía: los cuerpos con contenido de plata consisten primordialmente de Estromeyerita, argentita, óxidos de plata en un ambiente epitermal (Albinson & Rubio 2001).

Observaciones: Las rocas volcánicas que se presentan en el lugar se intercalan con cenizas y flujos de lava del Mioceno (Scheubel 1988), el distrito presenta una mineralización con contenido de Ag-Au-Pb-Zn en las fallas con orientación Este-Oeste, Las estructuras mineralizadas se encuentran en un graben el cual se formó en el Oligoceno-Mioceno y sufrió distintos eventos tectónicos y magmáticos para su formación.

#### Maconí, Querétaro.

Localización: Ubicado en el distrito minero de Maconi en el municipio de Cadereyta, se encuentra alojado en la provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental entre los límites de los estados de Hidalgo y Querétaro

Origen: la mina la Negra es un yacimiento tipo skarn polimetálico con cantidades mayores de plata.

Roca encajonante: Calizas.

Forma: Mantos y Chimeneas.

Mineralogía: En la zona encontramos mineralización con contenido de plata como la Hessita, un telururo de plata, sulfuros de plata y galena argentífera (Gaytan-Rueda 1971).

Observaciones: El yacimiento se encuentra en formaciones desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior las cuales están cubiertas por rocas volcánicas Terciarias y están intrusionadas por cuerpos granodioríticos Terciarios, la formación el Doctor es la unidad más importante por contener en una de sus facies cuerpos mineralizados, en la zona existe la presencia de un sistema plutónico representado por cuerpos intrusivos (Vassallo et al 2004), diques y cuerpos irregulares debido a actividad tectonomagmática los cuales ocasionaron metamorfismo en las calizas de las facies La Negra, de la

Formación el Doctor desarrollando una zona de skarn Grosularita-Andradita favorable para una mineralización posterior (Fraga 1988).

#### Cananea, Sonora.

Localización: El distrito esta localizado en el norte de Sonora.

Origen: Pórfido de Cobre

Roca encajonante: El sistema de mineralización está regido por rocas ígneas, andesitas y riolitas del Terciario (Sillitoe 1985)

Forma: masivo, stockwork, vetas

Mineralogía: Los minerales económicos son predominantemente sulfuros con gran contenido de Cu y Fe, la tetrahedrita es el mineral de plata más abundante del lugar, aunque estos minerales son de poco interés.

Observaciones: Es uno de los yacimiento tipo pórfido cupríferos mas grandes México. Presenta un sistema hidrotermal mineralizante, así como una post-mineralización ocasionada por un sistema vulcano-plutónico que presenta cuerpos diseminados, stockworck y brechas (Wodzicki 2001), además hay un skarn progradacional que fue producido probablemente por fluidos magmáticos e hidrotermales desde un numero limitado de stocks porfídicos, en el lugar se presentan distintas alteraciones originadas por procesos hidrotermales (Bushnell 1988).

#### Mulatos, Sonora.

Localización: Mulatos es un distrito minero que se localiza emplazado en rocas volcánicas alteradas de composición dacita-riodacíta sobre la Sierra Madre Occidental en el noroeste del estado de Durango.

Origen: Epitermal Alta Sulfuración.

Roca encajonante: las rocas que se encuentran en la zona son andesitas, dioritas, granodioritas, calizas, lutitas, dolomitas.

Forma: La mineralización se da generalmente en vetas y mantos.

Mineralogía: Los minerales con contenido de plata son el electrum, la tennantita, tetrahedrita y la argentita preferentemente.

Observaciones: es un yacimiento con contenidos de Au-Ag-Pb-Zn-Cu, en la localidad se encuentran distintas alteraciones hidrotermales que produjeron la diversa mineralogía del lugar, esto producto de las condiciones físico químicas de formación (Staude 2001).

#### Fresnillo, Zacatecas.

Localización: El distrito minero está compuesto por la mina de Fresnillo y la de Plateros, las cuales están localizadas en la parte central del estado de Zacatecas.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración, CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu)) (Fig 2.6)

Roca encajonante: Las rocas mineralizadas son marinas sedimentarias y volcánicas del Cretácico.

Forma: Los yacimientos minerales en Fresnillo consisten del reemplazo de cuerpos alojados en mantos y chimeneas, en cuerpos diseminados y depósitos en vetas

Mineralogía:

- Stockworck (Cerro Proaño) su configuración es irregular, la mineralogía en este conjunto está compuesta por sulfosales, plata nativa y cerargirita.
- En forma diseminada los cuales están en la parte central de la mina, relacionadas con vetas encajadas en lutita calcárea, en este conjunto hay minerales de plata como tetrahedrita, tennantita.
- En mantos y chimeneas restringidos a la parte norponiente de la mina, la mineralogía se encuentra encajada en grauvacas con lutitas calcáreas rellenas de fracturas en formas de vetillas, el mineral de plata más importante es la argentita, la tetrahedrita y la tennantita aunque se han encontrado minerales como pirargirita, algunas cantidades de acantita, proustita, miargirita, polibasita, (Ruvalcaba & Thompson 1988).

- Vetas o rellenos de fisuras divididas en vetas argentíferas combinadas con Pb-Zn, presentan pirargirita, proustita y sulfuros blandos como piritita, galena, esfalerita, calcopirita y vetas de Pb-Zn la cual presenta sulfuros pesados con polibasita, tetrahedrita, pirargirita y acantita (Querol et al 1988).

Observaciones: En el lugar se registran otros minerales argentíferos como la estefanita en la parte Sur del Distrito minero el skarn está constituido por sulfuros, los minerales de plata reportados son la tetrahedrita, pirargirita, proustita, miargirita polibasita. En la veta el Santo Niño que se ubica a lo largo del distrito minero de Fresnillo se ha encontrado mineralización por procesos epitermales, a lo largo de la veta se ha reportado mineralización rica en Ag-Pb-Zn, los minerales argentíferos son la pirargirita, polibasita, antimonpearceita y plata nativa (Gemmell et al 1988).

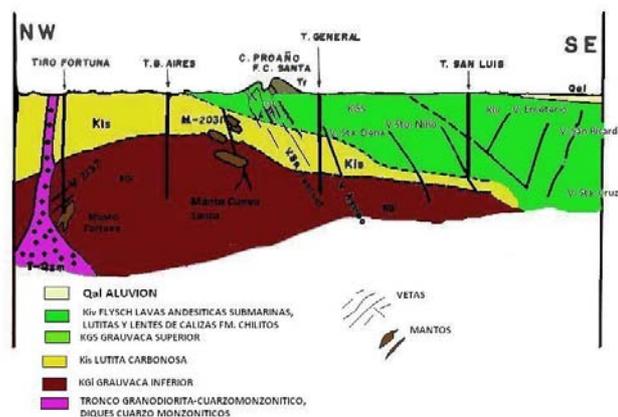


Figura 2.6 Perfil del Distrito minero de Fresnillo, modificado de la monografía geológico-minera del estado de Zacatecas

### Noche Buena-Providencia, Zacatecas

Localización: La zona minera de Providencia se ubica dentro de la Sierra Madre Oriental y Sierras Transversal, en el municipio de Mazapíl.

Origen: CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu))

Roca encajonante: La columna estratigráfica consta de filitas y cuarcitas de la Formación Taray del Triásico, que subyacen limolitas y conglomerados rojos con lavas Jurásicas y todo cubierto por calizas.

Forma: La mineralización se presenta como chimeneas y mantos de plomo, zinc y plata y cuerpos irregulares de cobre diseminados en Skarn.

Mineralogía: en esta zona el mineral argentífero más característico es la argentita.

Observaciones: El distrito minero de Noche Buena tiene relación a mineralizaciones tipo skarn, se presenta dentro del tronco intrusivo emplazado en las rocas calcáreas, en cuerpos principalmente de chimeneas y por rellenos de fracturas (Monografía geológico-minera 1991).

### Real de Ángeles, Zacatecas

Localización: La mina Real de Ángeles se ubica a 80 km. al SE de la ciudad de Zacatecas en el municipio de Noria de Ángeles.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración.

Roca encajonante: Las rocas expuestas en la región varían entre ígneas, sedimentarias y metamórfico. La roca huésped del yacimiento es una secuencia clástica marina de poca profundidad y de edad Triásica-Jurásica (areniscas-limolitas-argilitas).

Forma: la mineralización está alojada en vetas, en el stockwork y en forma diseminada.

Mineralogía: los minerales de mena presente son la freibergita, tetraedrita, galena argentífera y marmatita, los minerales secundarios en la zona de oxidación son los halogenuros de plata: cerargirita y bromita así como sulfatos: jarosita y argentojarosita (Bravo 1986). las fases de la plata que se perciben al microscopio y aparecen como traza son la freibergita (Pearson et al 1988)  $((Ag,Cu)_{10}(Fe,Zn)_2Sb_4S_{13})$ , la estefanita  $(Ag_5SbS_4)$  y la argentita  $(Ag_2S)$ ; la plata junto al plomo y al zinc fueron emplazados en un solo evento mineralizante. La plata ocurre en fases discretas aparentemente en solución sólida en la galena, la freibergita es el mineral de plata más abundante, la argentita y la estefanita están presentes como minerales traza, en solución líquida, en presencia de vapor aparece la matildita  $(AgBiS_2)$ . La freibergita  $((Ag,Cu)_{10}(Fe,Zn)_2Sb_4S_{13})$ , la Estefanita  $(Ag_5SbS_4)$  y la argentita  $(Ag_2S)$  son casi el 29% de la plata total.

Observaciones: Su fecha de operación se supone que inició en el siglo XVI. En los 80's fue una de las minas de plata más importantes de México. El terreno está fuertemente afectado por plegamiento, fracturamiento, alteración hidrotermal e intemperismo cerca de la superficie. El cuerpo mineral de Real de Ángeles presenta geometría de cono invertido, sus límites son abruptos producidos por fallas,

#### Sombrerete, Zacatecas.

Localización: Se localiza 100 km en línea recta al noreste de la ciudad de Fresnillo.

Origen: La mineralogía está encajada en vetas y cuerpos de reemplazo de la intrusión granodiorítica, Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu)) y Epitermal de Baja Sulfuración.

Roca encajonante: Calizas, lutitas, tobas, riolitas, traquitas.

Forma: Los yacimientos minerales se dan en vetas polimetálicas y en cuerpos de reemplazo originados por la intrusión (Olivares 1985), el depósito tipo skarn de San Martín está asociado a intrusiones (stock cuarzomonzonítico),

Mineralogía: En la mina se extraen Cu-Zn-Ag los minerales de plata más representativos son la tetrahedrita y la plata nativa, en la mina de Sabinas extraen Zn-Pb-Ag(+Au), el contenido de Fe, Cu, Zn incrementa conforme la profundidad. Los minerales metálicos argentíferos se presentan como minerales tardíos, están compuestos por tetrahedrita, tenantita, plata nativa, acantita, estromeyerita y pirargirita (Rubin & Kyle 1988).

Observaciones: Este distrito está compuesto por la mina de San Martín, la Tocayos, la de Sabinas entre otras, la Zona fue afectada por la Orogenia Laramide la cual dejó evidencias de plegamiento y al final se emplazaron rocas ígneas de composición granodiorítica y cuarzomonzonitas. En San Martín existen varios intrusivos y coladas de lava, en el Cretácico medio.

### Zacatecas, Zacatecas.

Localización: El distrito minero de Zacatecas está localizado en el norte centro de México.

Origen: Epitermal de Baja Sulfuración, CRD Skarn (Ag-Pb-Zn-(Cu)).

Roca encajonante:

Forma: la mineralización de esta región está constituida de manera primordial por vetas encajonadas indistintamente por rocas Triásicas del Superior al Reciente donde los minerales ocurren discontinuamente.

Mineralogía: los minerales de plata más abundantes son la cerargirita y argentita, en la Veta Grande la argentita, proustita y plata nativa son los minerales argentíferos más representativos, en la Veta Mala Noche se ha registrado plata nativa, galena argentífera y argentita, en la Veta El Bote-La Cantera se ha observado cerargirita, tetrahedrita, argentita, polibasita, pirargirita y plata nativa, en la Veta El Orito la mineralización se presenta en vetas de cuarzo blanco con oro nativo, argentita, aguilarita y plata nativa,

Observaciones: El distrito minero está conformado por los sistemas de Vetas Pánuco, Veta Grande, Mala Noche, El Bote-La Cantera, San Rafael, El Orito, la Veta Pánuco tiene una orientación NE-SW, en la Veta San Rafael la cual ha sido absorbida por la mancha urbana se registraron minerales como plata nativa, galena argentífera.

### Francisco I. Madero, Zacatecas

La zona mineralizada de Francisco I. Madero presenta mineralización en vetas argentíferas y cuerpos estratiformes de Zn-Pb-Ag, vetas que rellenan fallas y fracturas encajonadas en rocas volcánicas, mantos concordantes con mineralización por reemplazo en calizas y vetas encajonadas dentro de la unidad intermedia de las calizas y las pizarras, en San Francisco I. Madero la galena argentífera es el mineral de plata mas representativo. Probablemente es un yacimiento tipo Sedex que está siendo objeto de una nueva investigación.

### ***III.- Principales minerales argentíferos en México***

Mandarino y Back (2004) reportan 160 minerales argentíferos aceptados oficialmente por la Asociación Internacional de Mineralogía (IMA) por sus siglas en inglés. Villaseñor-Cabral (comunicación personal) ha contabilizado 48 especies minerales en México. En este trabajo se pretende sistematizar dicha información haciendo una búsqueda bibliográfica detallada, elaborando una base de datos que se representó en un SIG. El mapa obtenido ilustra la distribución geográfica de dichas especies.

Villaseñor-Cabral y Gómez-Caballero (2005) señalan al sulfuro de plata  $Ag_2S$  como el mineral argentífero de mayor presencia en los yacimientos minerales de plata, este mineral es conocido como acantita, pertenece al sistema monoclinico y es el dimorfo sustituto de la argentita, esta última correspondiente al sistema isométrico, la argentita se forma a temperaturas superiores a  $177^{\circ}C$ , una característica que comparte con los ambientes hidrotermales, es un mineral inestable a temperatura ambiente por lo que tiende a formar en la mayoría de las veces su dimorfo. La acantita se forma a bajas temperaturas por lo que se presenta generalmente en yacimientos que tienen la misma característica, como los de origen epitermal de baja sulfuración, aunque realmente se encuentra en casi todos los depósitos argentíferos.

Otras soluciones sólidas que tienen una presencia importante en los distritos mineros mexicanos son las que componen al grupo de las sulfosales de la tetrahedrita-tennantita-freibergita, estos pertenecen al sistema isométrico, la tetrahedrita es la sulfosal mas abundante y puede ser un importante contenedor de cobre adicional a la plata; la pirargirita-proustita son del sistema trigonal y se les conoce como las platas rojas además de que tienen la característica de estar depositadas en soluciones tardías; la polibasita-pearceita-estefanita que pertenecen al sistema monoclinico así como la miargirita, estos minerales están asociados al cobre. Alrededor de 8 especies argentíferas son reconocidos como minerales tipo (ver tabla 3.1) y otros cristales con contenido de plata solo sirven para investigaciones científicas

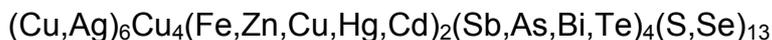
pues se presentan en muy bajas cantidades en los depósitos, muchas veces son imperceptibles a simple vista los cristales argentíferos. En algunas localidades hay minerales que son la base de explotación minera y que no pertenecen a la lista de los más comunes, caso específico en La Negra, Querétaro que se explota generalmente la Hessita. Otro caso particular se da en Batopilas donde la plata nativa es el mineral más común, este mineral regularmente se da en pequeñas cantidades. El electrum es una aleación de oro y plata; la estromeyerita es un mineral de origen variado que también está asociado al cobre; algunos minerales de origen secundarios pero que presentan gran contenido de plata son la cerargirita (Clorargirita), Bromita, iodorita, embolita, etc., estos se presentan comúnmente en regiones áridas.

### **Características particulares de los minerales de plata más representativos de las minas mexicanas (Schmitter 1980):**

- la acantita es un sulfuro de plata dimorfo de la argentita  $Ag_2S$ , del griego  $\alpha\kappa\alpha\nu\theta\alpha$  que significa espina, esta es una característica de los cristales. Es monoclinica, con hábito prismático a prismático alargado, G. e. 7.18-7.3, color negro de hierro, raya gris a gris oscura plomiza y lustre metálico.
- La argentita es un sulfuro de plata ( $Ag_2S$ ), dimorfo de la acantita su nombre deriva del latín “argentum” que significa plata, es isométrico en cristales se encuentra a menudo en forma pseudo-octahedral y pseudo-cúbico, macizo, también filiforme, G. e. 7.2-7.4, color y raya gris oscura, brillante, lustre metálico,
- Tetrahedrita forma serie con tennantita y freibergita ( $(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$  (Sulfuro de cobre, hierro y antimonio)), el nombre lo recibe debido a la forma tetrahedral de los cristales, es isométrico, su hábito es tetrahedral, a veces se presenta en grupos de cristales paralelos. También macizos, granular fino a compacto, G. e. 4.6-5.1, color gris pizarra a negro

de hierro, raya café, negra o rojo de cereza cuando el material está alto en As y bajo en Fe. Lustre metálico, a veces esplendente.

La fórmula general del grupo de la tetrahedrita esta compuesta por cantidades variables Cu, Ag, Fe, Zn:



Los minerales pertenecientes al grupo de la tetrahedrita son:

- tetrahedrita  $Cu_6[Cu_4(Fe,Zn)_2Sb_4 S_{13}]$
- tenantita  $Cu_6 [Cu_4(Fe,Zn)_2 As_4 S_{13}]$
- freibergita  $Ag_6[Cu_4(Fe,Zn)_2 Sb_4 S_{13-x}]$
- argentotenantita  $Ag_6[Cu_4(Fe,Zn)_2As_4 S_{13}]$
- goldfieldita  $Cu_6[Cu_4(Fe,Zn)_2(Te,Sb,As)_{13}]$
- hakita  $Cu_6[Cu_4(Fe,Zn)_2 Sb_4 Se_{13}]$
- giraudita  $Cu_6[Cu_4(Fe,Zn)_2As_4 Se_{13}]$

Siendo el Cu y el Ag los elementos de mayor valor económico que se sustituyen entre sí.

- Pirargirita sulfoantimoniuro de plata ( $Ag_3SbS_3$ ), es parecido a la proustita del griego πυρ que significa fuego y αργυροζ que significa plata, aludiendo a su color y composición, es hexagonal-trigonal, comúnmente prismático. También macizo compacto, es una importante mena de plata, G. e. 5.77-5.86, su color es rojo oscuro con raya púrpura, lustre adamantino metálico, menos translúcido que la proustita.
- Proustita es un sulfoarseniuro de plata ( $Ag_3AsS_3$ ) dimorfo con Xantoconita, es parecido a la pirargirita, su nombre es un homenaje a J. L. Proust un químico Francés (1755-1826), de forma hexagonal-trigonal. Prismático, a menudo rombohedral. Macizo compacto, también se le llama plata rubí. Comúnmente se presenta asociado con otros minerales de plata, G. e. 5.6, color rubí pálido o bermellón escarlata, rapadura bermellón, lustre adamantino.

- Polibasita es un sulfoantimoniuro de plata y cobre  $((Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11})$ , parecido a la pearceíta, del griego  $\pi\omicron\lambda\upsilon\zeta$ , que significa muchos y  $\beta\alpha\sigma\iota\zeta$  que significa base, esto alude a las muchas bases metálicas presentes en el mineral. Es monoclinico pseudo-hexagonal. En prismas tabulares de 6 lados, G. e. 6.1, color gris de acero a negro de hierro, lustre metálico, raya negra.
- Pearceíta es un sulfoarseniuro de plata  $(Ag_{16}As_2S_{11})$  parecido a la polibasita nombre en honor a Dr. Richard Pearce (1837-1927), monoclinico, en prisma tabular de 6 lados. Seudorombohedral, en cristales tabulares o macizo. Es una variedad arsenical de la polibasita. G. e. 6.15, color y raspadura negra. En esquirlas es translucido y de color café verdoso o rojo. Lustre metálico.

Tabla 3.1. Minerales tipo descubiertos en México (tomado Villaseñor 2005).

<b>MINERAL</b>	<b>FORMULA</b>	<b>LOCALIDAD</b>
Aguilarita	$Ag_4SeS$	San Carlos, Gto.
Antimonpearceita	$(Ag,Cu)_{16}(Sb,As)_2S_{11}$	Gto.
Benleonardita	$Ag_8(Sb,As)Te_2S_3$	Mina La Moctezuma, Son
Boleita	$Pb_{26}Ag_{10}Cu^{2+}_{24}Cl_{26}(OH)_{48}\cdot 3H_2O$	El Boleo, B. C. S.
Bromargirita	$AgBr$	Plateros
Yodargirita	$AgI$	Mina Albarradón, Mazapil
Jalpaita	$Ag_3CuS_2$	Jalpa, Zac.
Polibasita	$(Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11}$	Guarysamey, Durango

Conocer las características físicas y químicas de los principales minerales argentíferos es muy importante, ya que conociendo estos datos se puede realizar una mejor planeación en todos los procesos que conllevan la obtención de la mena en una mina. Además, es importante no solo para el proceso de explotación y de beneficio, también lo es para la planeación de los posibles impactos al ambiente que se pueden suscitar en todo el proceso de obtención de la mena, ya que teniendo esta información se pueden identificar los elementos que pueden ser nocivos para el entorno.

## ***IV.- Estructuración de la base de datos de los minerales de plata***

Como se mencionó anteriormente, el presente trabajo trata de representar geográficamente la ubicación de algunos minerales de plata, así como ciertas características geológicas en los distritos mineros argentíferos de México con ayuda de un Sistema de Información Geográfica SIG (ArcView 3.2).

La recopilación de la información utilizada está basada en artículos, publicaciones científicas, libros y una serie de informes que se han realizado a través de la historia de los diferentes distritos mineros de México, estos textos están a disposición del público en general, y hablan de las características geológicas particulares y de explotación de los distritos mineros del país.

Cabe señalar que durante la búsqueda de información se tuvo que recibir capacitación por parte del Servicio Geológico Mexicano en sus instalaciones de Pachuca para aprender a utilizar un GIS, en este caso el titulado ArcView 3.2 para poder realizar el trabajo.

### ***IV.1.- Aspectos generales de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).***

Un SIG es el conjunto de elementos relacionados entre si de forma ordenada de acuerdo a reglas específicas y que contiene información espacial; es una base de datos que relaciona un lugar con información específica del mismo y es representada por un punto, una línea o un polígono. Los SIG's cumplen con cuatro conjuntos de capacidades para el manejo de información georeferenciada:

- entrada de datos
- gestión de datos (almacenamiento y recuperación)
- manipulación y análisis
- y salida de datos.

Los SIG's trabajan con una metodología propia y poseen núcleos teóricos

importantes donde se combinan conceptos como topología, estadística espacial, geometría, etc.

La información que reciben estos tipos de programas está basada principalmente en información gráfica y alfanumérica para realizar una modelación de la realidad, ya que un elemento puntual se representa mediante una celda, un elemento lineal mediante una secuencia de celdas alineadas y un elemento poligonal mediante una agrupación de celdas contiguas. La información alfanumérica se almacena en la base de datos después de haber sido analizada y catalogada, a fin de definir conceptualmente las relaciones entre los diversos elementos que la integran y así crear el modelo de datos que se quiere representar.

El modelo representado en la base de datos cumple las siguientes características o elementos:

- Entidades: elementos relevantes que cumplen con la característica de localizarse espacialmente, en este caso particular serían los distritos mineros y las especies argentíferas.
- Atributos: características o variables asociadas a cada entidad, para cada atributo se define una serie de valores posibles y en cada entidad cada atributo solo puede tener un valor, ejemplo: mineral argentífero, distrito minero, origen, etc.
- Relaciones: es un mecanismo que puede relacionar unas entidades con otras. Permite modelar y representar cualquier tipo de situación y de interacción entre dos entidades, ejemplo: un mineral argentífero que se presenta en distintos lugares.

Cuando se hace una base de datos relacional, la información es organizada en un conjunto de tablas a las que se les asigna un nombre exclusivo. En esta tabla se representan las entidades y las relaciones. Cada tabla debe ser un conjunto único, no pueden existir dos filas cuyos contenidos coincidan totalmente, pero las tablas se pueden relacionar a modo que se contenga información completa de los atributos de cada elemento gráfico.

Las ideas fundamentales de una base de datos relacional son:

- Cada fila de una tabla corresponde a un elemento gráfico y debe tener un identificador unívoco.
- Los valores de una columna deben de ser únicos
- Cualquier columna que no forma parte de la clave primaria debe depender por entero de ésta.
- La dependencia de una columna con respecto de otras debe de ser directa y no transitiva
- La unión de tablas únicamente puede llevarse a cabo mediante los identificadores

Para consultar una base de datos se seleccionan los elementos que cumplan las condiciones establecidas por el usuario.

El fin específico de una base de datos es tener un mapa, tabla o ambos que contengan los objetivos geográficos que presenten un conjunto particular de atributos espaciales o temáticos.

La forma en la que se presentan los resultados de la consulta o análisis de la información es el aspecto fundamental de un SIG.

Los datos iniciales y los resultados obtenidos pueden representarse en forma de un mapa que depende de un tema específico; la información obtenida se despliega de forma cuantitativa de manera que se represente un fenómeno determinado; también se puede obtener un mapa de símbolos proporcionales en donde se muestren valores ya sea de forma lineal o puntual; o finalmente como un mapa de isocurvas que represente bidimensionalmente una variable mediante el uso de elementos lineales que unen puntos donde ésta toma un valor constante (curvas de nivel).

## IV.2.- Metodología para el desarrollo de la base de datos

Para desarrollar la base de datos primero se siguieron diversos pasos:

- Planteamiento del proyecto: Primeramente se planteó un problema, en este caso fue ubicar la distribución de algunos minerales de plata en los distritos mineros argentíferos del país, después se buscó la información y se establecieron parámetros afines con los cuales se relacionaran entre sí los distritos mineros, en seguida se desarrolló la base de datos teniendo como referencias puntuales los atributos que se relacionan como son los nombres de los Municipios, los Distritos y los Estados donde se localizan, los Minerales que se han encontrado, sus Formulas, un Origen de la mineralización, la Roca que encajona a los minerales, la Forma en la que se encuentra la mineralización, las Referencia de donde se obtuvo la información y la Ubicación exacta del depósito en coordenadas geográficas. En esta fase se pueden incluir mayor cantidad de parámetros, una propuesta fue la Edad de formación de los yacimientos, lamentablemente no se tenía la información de todos los depósitos por lo que por el momento no se tomó en cuenta ese dato, pero cabe señalar que sería un gran aporte para la base de datos tener esta información.

Municipio	Estado	Estado	Mineral	Formula	Origen	Roca	Forma	Referencia
MAGPIM	Maguey	Durango	Agulita	Ag <sub>2</sub> S	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Argentita-Alca	Ag <sub>2</sub> S	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Oboragita	Ag <sub>2</sub> O	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Oboragita	Ag <sub>2</sub> O	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Agulita	Ag <sub>2</sub> S	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Malilita	Ag <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Plasgitita	Ag <sub>2</sub> S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Plata Nativa	Ag	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Schrenkita	Ag <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·9H <sub>2</sub> O	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Stromeyerita	Ag <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Tennantita	Cu <sub>2</sub> (Ag <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Tetrahedrita	(Cu, Fe, Ag) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
MAGPIM	Maguey	Durango	Tetrahedrita	(Cu, Fe, Ag) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	solita, sgranbilita, calcitas, limo	vetas, montos, chimerenos, brei	Magas et al 199
EL ROSARIO	Rioverde	Sinaloa	Electro	Ag <sub>2</sub>	Epitaxial	andesita	vetas	SGM
EL ROSARIO	Rioverde	Sinaloa	Plata Nativa	Ag	Epitaxial	andesita	vetas	Forde & Oca
SOMBRIERE TE	Sombriere	Zacatecas	Galena argent	Pb <sub>2</sub> Ag <sub>2</sub> S	Epitaxial	tufos, solita, tachas	Vetas, montos, stockwork, brei	Alfonso 1988
SOMBRIERE TE	Sombriere	Zacatecas	Pearcota	(Ag, Cu) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	tufos, solita, tachas	Vetas, montos, stockwork, brei	Alfonso 1988
SOMBRIERE TE	Sombriere	Zacatecas	Pollucita	(Ag, Cu) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	tufos, solita, tachas	Vetas, montos, stockwork, brei	Alfonso 1988
SOMBRIERE TE	Sombriere	Zacatecas	Tennantita	Cu <sub>2</sub> (Ag <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	tufos, solita, tachas	Vetas, montos, stockwork, brei	Alfonso 1988
SOMBRIERE TE	Sombriere	Zacatecas	Tetrahedrita	(Cu, Fe, Ag) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	tufos, solita, tachas	Vetas, montos, stockwork, brei	Alfonso 1988
LA PAZ	Tuerto San Agust	BCS	Argentita-Alca	Ag <sub>2</sub> S	Epitaxial	granodiorita deformada	vetas	Pacerez
LA PAZ	Tuerto San Agust	BCS	Imogenita	Ag <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Epitaxial	granodiorita deformada	vetas	Pacerez
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Andrita	Ag <sub>2</sub> Te <sub>2</sub> Se <sub>2</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Argentita-Alca	Ag <sub>2</sub> S	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Electro	Ag	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Fraserita	(Cu, Ag) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Freiesleben	Ag <sub>2</sub> Te <sub>2</sub> Se <sub>2</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Galena	PbS	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Malilita	Ag <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Pearcota	(Ag, Cu) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Plasgitita	Ag <sub>2</sub> S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Pollucita	(Ag, Cu) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Prusita	Ag <sub>2</sub> As <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Pseudomalita	Ag <sub>2</sub> Te <sub>2</sub> Se <sub>2</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Tetrahedrita	(Cu, Fe, Ag) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Tetrahedrita	(Cu, Fe, Ag) <sub>2</sub> (As <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Epitaxial	Epitaxial	granito, solita-andrita	Nones

Figura 4.2.1.- Planteamiento del proyecto.

Aquí el principal problema con el que se tuvo que enfrentar fue establecer una clasificación única para definir la columna de Origen de la mineralización de los yacimientos, ya que regularmente en su formación



coordenadas geográficas para su ubicación exacta y su diferenciación de unas y otras.

El producto de esta fase es el modelo físico de la Base de Datos, el cual presenta en forma esquemática las tablas, atributos y relaciones de los datos.

- Implementación En esta fase se ponen en ejecución las pruebas para la verificación de la aplicación y se procede a cargar la base de datos para su implementación. Es necesario generar las tareas específicas utilitarias que dependen de la condiciones planteadas anteriormente, es necesario observar si se cumplen satisfactoriamente lo planteado anteriormente, en caso contrario se realizan las correcciones necesaria para codificar de nuevo lo que no funcione bien.

En esta fase se observa si se ejecutan de forma correcta las tareas deseadas de forma gráfica y tabular.

- Obtención de lo deseado. Después de plantear y obtener el diseño deseado de la aplicación, se tiene que estructurar la imagen que se quiere imprimir o con los datos que se desea trabajar de forma tabular, ya que siendo un trabajo temático es necesario especificar los resultados que se desean obtener con base en criterios de agrupación geográfica primordialmente, en este caso particular se quiere trabajar con la distribución de los minerales de plata en México y algunas características particulares de los distritos mineros donde están alojados los minerales.

En esta fase se obtienen los resultados que fueron planteados desde el inicio.

De forma general se puede resumir en 3 pasos todo el proceso:

- 1 Elaboración de una tabla con los minerales de plata reportados en México.
- 2 Estructuración de la base de datos con la información recopilada.
- 3 Realización de un mapa donde se muestre la distribución de los minerales argentíferos más representativos.

## **V.- Metalurgia**

Generalmente los metales nobles como el oro y la plata están presentes en la naturaleza en cantidades bajas y pocas veces forman compuestos con sales minerales o con el oxígeno ya que suelen ocurrir bajo características de formación muy específicas. La plata es uno de estos metales preciosos que se encuentran en un gran número de compuestos como sulfuros, sulfosales o haluros. Regularmente está asociada como subproducto del plomo, zinc, cobre y oro; puede ser reemplazo o intercambio iónico de elementos como el hierro, manganeso, zinc, paladio y cobalto; además de que llega a presentarse en muy bajas proporciones como soluciones sólidas en la galena. Estas asociaciones hacen que sea necesario utilizar ciertos métodos metalúrgicos para separar la plata de los otros elementos con los que se encuentra ligada.

Antiguamente las deficiencias en los métodos de beneficio de las menas eran un gran problema, puesto que se perdía mucho material importante durante el proceso de separación, un método muy utilizado en la época inicial de la minería en México era el proceso de amalgamación, hoy en día está considerado como un método obsoleto por la gran contaminación que produce. Esta técnica era utilizada para la extracción de plata nativa, a la mena triturada se le añadía mercurio líquido, con el cual se formaba un concentrado de plata, el proceso llegaba a su fin cuando se separaba el mercurio y la plata metálica por destilación.

Actualmente la plata es obtenida bajo procesos metalúrgicos modernos con excelentes resultados de recuperación, los métodos más utilizados son:

- a) Flotación
- b) Cianuración (lixiviación)

Algunos procesos complementarios que se utilizan de manera conjunta son algunas técnicas pirometalúrgicas que ayudan a mejorar los porcentajes de recuperación, por ejemplo la plata puede obtenerse por procesos

pirometalúrgicos y de reciclado de algunas disoluciones; el material se extrae calcinando la mena en un horno donde los sulfuros se convierten en sulfatos y luego se precipita químicamente en plata metálica.

En los métodos de lixiviación se disuelve la plata en una disolución de sal (normalmente cianuro de sodio) y después se precipita poniendo la disolución en contacto con cinc o aluminio. Este último es también conocido como métodos de vía húmeda o lixiviación, está planteado para separar la plata de menas relativamente puras y es el mismo que se utiliza para separar el oro. La cianuración es el método mas utilizado, la concentración utilizada de cianuro es distinta de una especie a otra así como el tiempo de tratamiento por que la plata se disuelve más lentamente que el oro.

Los principales procesos para la lixiviación del oro y la plata son:

1. lixiviación con cianuro ( $\text{NaCN}$ )
2. lixiviación con tiourea ( $\text{NH}_2\text{CSNH}_2$ )

Para estos métodos la presencia de impurezas puede llevar a la pérdida de reactivo y a la formación de una película que no permitan una recuperación optima de la plata, aunque en algunos casos las impurezas pueden provocar la activación de dicha superficie, aumentando la velocidad de extracción.

La Flotación es un proceso de beneficio que se basa en los principios de tensión química y coloidal para la separación de los sulfuros de la mena principalmente, ya que los óxidos metálicos no flotan tan fácil, esta técnica consiste en hacer flotar en burbujas de aire el material de interés hasta derramarlo como concentrado. A grandes rasgos el proceso a seguir es el siguiente:

Regularmente para conseguir concentrados de plata es necesario que al material obtenido por flotación se le realicen otros tratamientos metalúrgicos, ya sea fundición si se trata de flotación de sulfuros de Pb-Zn o cianuración y tostación si se trata de flotación de óxidos de Pb. Los óxidos regularmente presentan problemas que provoca un alto consumo de reactivos como mayor solubilidad que los sulfuros y contenido de material fino.

Para que un método de beneficio dé los mejores resultados es imprescindible saber la asociación mineral en la que se encuentra el metal de interés, ya que cuando está combinada con sulfuros, con el telurio y el selenio los procesos de separación reaccionan de forma distinta a los que están combinados con haluros como el cloro y el bromo. Para ciertos elementos con contenido de plata como la freibergita y la pirargirita que tienen una asociación mineral compleja es necesario planear un buen método de recuperación ya que algunos procesos de beneficio son más eficaces para unas especies que para otras, la figura muestra un ejemplo.

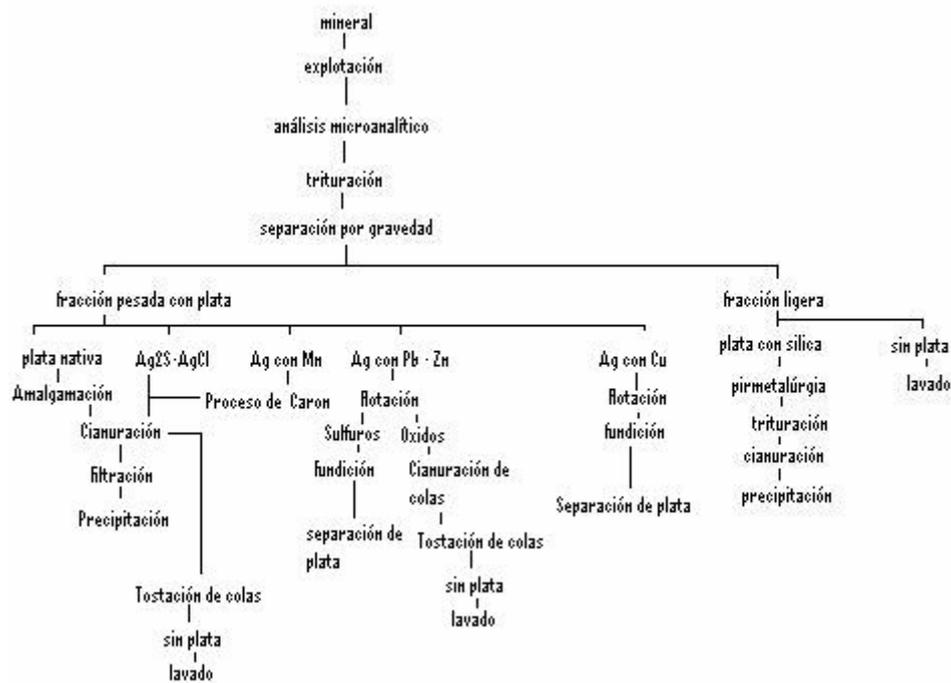


Diagrama 5.1 (Gasparrini 1993)

Aquí se presentan unas tablas (5.1 y 5.2) comparativas de recuperación por flotación y cianuración de las especies argentíferas más importantes:

Tabla 5.1.- recuperación de plata (Gasparrini, 1993)

<i><b>MINERAL</b></i>	<i><b>CARACTERÍSTICA DE FLOTACIÓN</b></i>	<i><b>RECUPERACIÓN</b></i>
Plata Nativa	Normal	> 90%
Electrum	Normal	> 90%
Argentita-Acantita	Normal, recuperación baja de Óxidos de Fe	98.5%
Cerargirita, Bromirita, Embolita, Etc. (Ag Halogenuros)	Normal, el limo tiene un efecto ligero en la recuperación	98.8%
Proustita	Limo perjudicial	94.5%
Pirargirita	Limo perjudicial	97.0%
Stefanita	Limo perjudicial	94.44%
Polibasita	el limo tiene un efecto ligero en la recuperación	98.7%
Tetrahedrita-Tennantita	el limo tiene un efecto ligero en la recuperación	99.1%
Pb-Zn-Ag (Partículas Finas)	el limo tiene un efecto ligero en la recuperación	

Tabla 5.2 Recuperación en porcentaje (Gasparrini, 1993)

<i><b>MINERAL</b></i>	<i><b>CARACTERÍSTICA DE CIANURACIÓN</b></i>	<i><b>RECUPERACIÓN</b></i>
Plata Nativa	Se disuelve en NaCN de forma lenta y con altas temperaturas 460 <sup>a</sup> -600 <sup>a</sup> , dependiendo del mineral	87-99%
Electrum	Se disuelve en NaCN de forma lenta y con altas temperaturas 460 <sup>a</sup> -600 <sup>a</sup> , dependiendo del mineral	87-99%
Argentita-Acantita	Se disuelve en NaCN de forma lenta y con altas temperaturas 460 <sup>a</sup> -600 <sup>a</sup> , dependiendo del mineral	87-99%
Cerargirita, Bromirita, Embolita, Etc. (Ag Halides)	Se disuelve en NaCN de forma lenta y con altas temperaturas 460 <sup>a</sup> -600 <sup>a</sup> , dependiendo del mineral	87-99%
Proustita	No se disuelve en NaCN, la calcinación mejora la recuperación	42.5% en 72 horas, 91% calcinando y cambiando la solución
Pirargirita	No se disuelve en NaCN, la calcinación mejora la recuperación	67% en 72 horas, 88% calcinando y cambiando la solución
Stefanita		90% en 72 horas
Polibasita		80% en 72 horas, 90% después de la calcinación(tostación)
Tetrahedrita-Tennantita	Depende del contenido de Ag en el mineral	Variable
Pb-Zn-Ag (Particulas Finas)	Se disuelve con gran dificultad	No determinado
Mn-Ag	Se disuelven con gran dificultad	No determinado

## VI.- Resultados y Discusión

En el presente trabajo se realizó una compilación de los minerales argentíferos más comunes que se encuentran alojados en los distritos mineros del país. Se estructuró una base de datos utilizando un GIS y se obtuvo un mapa en donde se observa la distribución de dichos minerales. En dicho mapa se pueden ubicar geográficamente ciertas características como: la localización exacta, el tipo de yacimiento, la roca encajonante y la forma en que están emplazados los minerales de interés económico además de diversos parámetros descriptivos de los yacimientos.

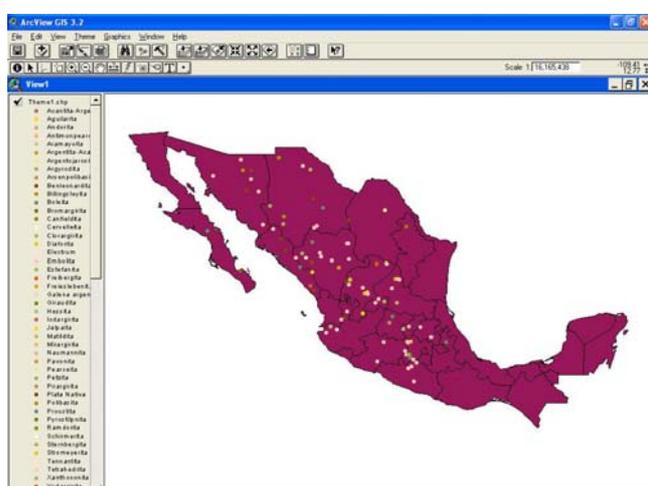


Figura 6.1.- Mapa visto desde el GIS

Utilizando el programa se obtuvo una cierta distribución de los minerales de plata en la República Mexicana, además, con base en esos datos se consiguió una tabla donde se observan cuales son los minerales más abundantes (tabla 6.1).

Tabla 6.1.- Total de especies argentíferas

<b>Mineral</b>	<b>Total</b>	<b>Mineral</b>	<b>Total</b>
Acantita-argentita	58	Iodargirita	1
Plata nativa	41	Xanthoconita	4
Tetrahedrita	38	Canfieldita	2
Pirargirita	35	Diaforita	2
Proustita	26	Naumannita	2
Polibasita	24	Pyrostitpnita	3
Clorargirita	24	Sternbengita	2
Galena argentífera	23	Andorita	1
Electrum	18	Aramayorita	1
Freibergita	18	Argyrodita	1
Tennantita	17	Arsenopolibasita	1
Stromeyerita	16	Benleonardita	1
Bromargirita	12	Bilingsleyita	1
Estefanita	11	Boleita	1
Pearceita	8	Cervelleita	1
Miargirita	7	Embolita	1
Jalpaita	6	Giraudita	1
Matildita	7	Pavonita	1
Freieslebenita	5	Petzita	1
Hessita	5	Ramdorita	1
Aguilarita	4	Schirmerita	1
antimonpearceita	4	Yodargirita	4
argentojarosita	3	Gustadita-Lilianita	1
Discrasita	1	Total (En los Yacimiento considerados)	445
Gustadita	1		

Como se puede observar la plata tiene una característica muy particular que ocasiona un mayor interés en su obtención. La abundancia de los minerales que contienen plata se da preferentemente en estos tipos de yacimientos (tabla 6.2).

Tabla 6.2.- Distribución de minerales con base en su origen

Origen del Yacimiento	Total de minerales
Pórfidos de Cobre	1
Pórfidos de Cobre-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	3
SEDEX	3
Epitermal Alta Sulfuración	6
VMS	31
Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	79
Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	105
Epitermal Baja Sulfuración	217

La mayor cantidad de plata que se recupera en el país está contenida en la acantita-argentita así como en la freibergita y la tetrahedrita argentífera. Otros minerales importantes son la serie de la pirargirita-polibasita, la plata nativa está presente en muchos sitios pero en bajas cantidades, la pearceita subordinada se encuentran en cantidades menores. La tetrahedrita argentífera junto a la freibergita son minerales que se forman a altas temperaturas por lo que se llegan a presentar con mayor ocurrencia en los yacimientos tipo CRD o los de origen Epitermal de Alta Sulfuración, en ciertos lugares como Charcas la diaforita se presente de manera predominante y la Hesita en la mina La Negra es el material de mayor presencia. Los depósitos de cobre regularmente son proveedores de plata como subproducto en minerales como la tetrahedrita-tennantita.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MINERALES DE PLATA EN LAS PROVINCIAS  
ARGENTÍFERAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA VISTA ATRAVÉS DE UN SIG

Tabla 6.3.- Distribución de los minerales de plata en los diferentes depósitos minerales

Mineral	Epitermal Baja Sulfuración	Epitermal Sulfuración-Skarn CRD	Baja Skarn CRD	VMS	Epitermal Alta Sulfuración	SEDEX	Porfidos de Cobre- Skarn CRD	Pórfidos de Cobre
Acantita-argentita	25	13	15	2	1	1	1	
Aguilarita	1	2	1					
Andorita	1							
Antimonpearceita	3	1						
Aramayorita		1						
Argentojarosita	1	1	1					
Argirodita			1					
arsenpolibasita	1							
benleonardita			1					
Bilingsleyita	1							
Boleita (Sinsedimentario) 1								
Bromargirita	5	5	2					
Canfieldita	1		1					
Cervelleita			1					
Clorargirita	11	6	6		1			
Diaforita		1	1					
Discrasita				1				
Electrum	13	2		2	1			
Embolita		1						
Estefanita	8	3						
Freibergita	8	4	3	3				
freieslebenita	2	3						
Galena argentífera	11	4	6	1	1			
Giraudita	1							
Gustadita			1					
Gustadita-Lilianita			1					
Hessita	1	1	2	1				
Jalpaita	2		2	1		1		
Matildita	2	3	2					
Miargirita	3	4						
naumannita	1	1						
Pavonita		1						
Pearceita	5	2		1				
Petzita	1							
Pirargirita	18	8	7	2				
plata nativa	24	6	7	3				
Polibasita	14	8	1	1				
Proustita	15	6	4	1				
Pyrostilpnita	3							
Ramdorita	1							
schirmerita			1					
sternbengita	2							
stromeyerita	7	3	2	3		1		

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MINERALES DE PLATA EN LAS PROVINCIAS  
ARGENTÍFERAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA VISTA ATRAVÉS DE UN SIG

Tennantita	5	4	2	4	1	1
tetrahedrita	14	10	7	5	1	1
xanthoconita	4					
Yodargirita	2	1	1			

La información capturada en la base de datos serviría principalmente para desarrollar una mejor planeación de las obras mineras, ya que como anteriormente se mencionó, los minerales de plata reaccionan de distinta manera con los diversos procesos metalúrgicos. Además, se podría utilizar la herramienta para observar si los distintos minerales argentíferos siguen un patrón de emplazamiento ó si existe una relación genética directa con los diferentes tipos de yacimientos donde se encuentran alojados. Con el mapa no se puede observar si hay la relación entre la geología y la formación de los minerales de plata, pues es necesario contar con un mapa geológico de base, el cual no se tiene por el momento, además de que faltan mayores datos de minas que extraigan plata, datos de profundidades, presiones y temperaturas de formación, edades y diversos datos geoquímicos que podrían ayudar a conocer mejor la génesis de los diversos depósitos minerales del país.

Si se tuviera mayor información de minerales de plata extraídos en muchas minas más se podría observar con mayor claridad la posible existencia de una relación entre la formación de la plata y otros minerales de valor económico con los ambientes geológicos donde se encuentran alojados.

La utilización de un sistema de información geográfica permitiría hacer un análisis más detallado de las características de formación de los yacimientos minerales de México. El presente trabajo es un proyecto que busca delimitar las zonas donde mayormente se presentan los minerales portadores de plata. Los resultados de esta compilación se podrán ver más a detalle en el mapa anexo al trabajo, en él se observa la distribución de los minerales de plata en los distritos mineros mas importantes del país.

El objetivo fundamental de este trabajo se llevo a cabo sin inconvenientes mayores, ya que se logra observar la distribución de los minerales de plata en los distritos mineros más importantes del país. Establecer una relación entre los

minerales de plata y las franjas establecidas por diversos autores resulta difícil por lo que anteriormente se dijo.

Las características geológicas de los distritos mineros se describen con ligeras complicación, ya que los autores que han descrito las mismas no han logrado establecer una sola clasificación del origen de los yacimientos minerales mexicanos.

Algunos yacimientos que están preferentemente ubicados en la parte central de la Republica Mexicana, son clasificados por Clark (1991) y Megaw (1991) como yacimientos tipo Skarn que llegan a presentar vetas epitermales en su estructura, esos mismos yacimientos son descritos por Camprubi (2006) como yacimientos meramente de origen epitermal. Considero que hace falta establecer una clasificación específica del origen de los yacimientos minerales, ya que hoy en día se siguen utilizando clasificaciones que han dejado de tener vigencia.

## ***VII.- Conclusiones***

Los 76 Distritos mineros que se tomaron en cuenta alojaron 445 minerales argentíferos. En México se han contabilizado 50 especies argentíferas (comunicación personal Villaseñor), en el presente trabajo se contabilizaron 47 especies argentíferas, la gran mayoría se ubicaron en yacimientos tipo epitermal y tipo CRD, aunque los yacimientos tipo VMS contienen una gran cantidad de estos minerales.

Los procesos preferentes para el origen de minerales ricos en plata están ligados a eventos tectónicos y magmáticos que a su vez encuentran una relación de formación en procesos hidrotermales y de alteración que originan la movilización y transporte de los metales hasta llegar a su eventual emplazamiento en trampas o accidentes geológicos. Una gran cantidad de minerales argentíferos se encuentran en la Sierra Madre Occidental en la Sierra Madre Oriental y la Mesa Central, alojados principalmente en depósitos epitermales de alta y baja sulfuración, depósitos de alta temperatura de reemplazo en rocas carbonatadas (CRD), en los que se incluyen a los tipo skarn, sulfuros masivos volcanogénicos polimetálicos (VMS), Pórfidos Cupríferos. Los yacimientos epitermales de baja sulfuración se localizan preferentemente en la Sierra Madre Occidental y algunos se localizan en la Mesa Central asociados a yacimientos CRD, los yacimientos CRD, en los que se encuentra incluido los tipo skarn se ubican preferentemente en la Mesa Central y en la Sierra Madre Oriental. Los VMS están al Sur de la Faja Volcánica Transmexicana. y los pórfidos cupríferos se localizan en la zona Noroeste del país, En México solo se han ubicado yacimientos de tipo Epitermal de Alta Sulfuración en Mulatos, Sonora y en algunos yacimientos localizados en Chihuahua. La mayoría de minerales de plata en México se encuentran como sulfuros y sulfosales.

La acantita-argentita la especie mineral más abundante en las minas de plata, tanto auro-argentíferas como polimetálicas. Le siguen en abundancia las series

de soluciones sólidas de las sulfosales tetrahedrita-freibergita, pirargirita-proustita y polibasita-pearceíta, la estefanita y la galena argentífera. Otros minerales de gran importancia en diversas áreas son la jalpaíta, aguilarita, naumannita, plata nativa la que se encuentra en muchas minas mexicanas pero no como parte de la mena, y hessita (mineral de plata con gran presencia en Querétaro). Existen otras especies minerales con contenido de plata pero que no son fuente fundamental del metal ya que su presencia es escasa y solo son de interés científico.

Con esta información no se puede definir si existen franjas, provincias, dominios o cinturones mineralizados pues la geología es sumamente compleja. Numerosas épocas magmáticas, erosivas y tectónicas impiden establecer un patrón. Además faltaría investigar en numerosas minas cuales son los minerales argentíferos de mena reportados, además sería de gran utilidad tomar en cuenta edades de formación de los yacimientos o algún otro parámetro.

Aunque no se pudo determinar la existencia de cinturones mineralizados por falta de información si se logró ver una distribución de los minerales argentíferos tomando en cuenta el tipo de yacimiento en el que se encuentran alojados.

El conocimiento de la distribución de las diversas especies argentíferas puede ayudar para una mejor planeación de cualquier obra minera ya que todas las especies argentíferas tienen un comportamiento distinto por sus características de formación y sus asociaciones mineralógicas y conociendo estas características se pueden desarrollar mejores métodos para la extracción y separación de dichos minerales.

Este trabajo es un ejemplo del uso de los sistemas de información geográfica

## VIII.- Bibliografía

- Albinson, Tawn & Rubio, Marco A., 2001, Mineralogic and Thermal Structure of the Zuoloaga Vein, San Martín de Bolaños District, Jalisco, México, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p 115, 118, 122.
- Albinson, Tawn, 1988, Geologic reconstruction of Paleosurfaces in the Sombrerete, Colorado and Fresnillo Districts, Zacatecas State, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p 1647-1667.
- Bailes, Richard J., Christoffersen Jan E. Escandon V., F., and Peatfield, Giles R., 2001, Sediment-Hosted Deposits of the Boléo Copper-Cobalt-Zinc District, Baja California Sur, México, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p. 291, 297-302.
- Bravo, N. J., 1986, Geología del yacimiento Real de Ángeles, Municipio de Noria de Ángeles, Zacatecas, Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p 506, 510, 511.
- Bushnell, Steven Ensign, 1988, Mineralization at Cananea, Sonora, México, and the Paragenesis and Zoning of Breccia Pipes in Quarzofeldspathic Rock, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p 1760, 1763, 1770,1771.
- Camprubi I Cano, 1998, Los Depósitos Epitermales de Ag-Au de Temascaltepec (Estado de México), México: Universitat de Barcelona, Facultat de Geología, Tesis Doctoral p 1-252.
- Camprubi A., Canals A., Cardellach E., Prol-Ledesma, R. M. and Rivera R., 2001, The Guitarra Ag-Au Low Sulfadation Epitermal Deposit, Temascaltepec, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p 133-158

- Canet Miquel, Carles, Camprubí I Cano, Antoni, 2006 Yacimientos minerales: Los Tesoros de la Tierra, Fondo de Cultura Económica 1a. impresión, p. 34-40, 147-157.
- Clark, Kenneth F., 1991, Depósitos de Oro y Plata en México, in Memorias Técnicas Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A. C., XIX Convención, p. 138-150.
- Clark, F. K., Damon, P. E., Schutter, R. S. y Shaffigullah, M., 1979, Magmatismo en el norte de México en relación a los yacimientos metalíferos: Asoc. Del Ing. Min., Met., y Geol. de México., Memoria Técnica XIII, p 8-57. (republicado en GEOMIMET, 1980, No. 106, p. 51-71).
- Clark, K. F. & De la Fuente, L. F. E., 1978, Distribution of mineralization in time and space in Chihuahua, México: Mineralium Depósita, V 13, p.27-49.
- Clark, K.F., Foster, C.T., Damon, P.E., 1982, Cenozoic mineral deposits and subduction-related magmatic arcs in Mexico: Geological Society of America Bulletin, 93, 533-544.
- Clarke, Mike and Titley S. R., 1988, Hydrothermal Evolution in the Formation of Silver-Gold veins in the Tayoltita Mine, San Dimas District, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1830-1840.
- Cox, Dennis P., Singer, Donald A. , 1986, Mineral Deposit Models, in U. S. Geological Survey Bulletin 1693, p. 82, 83, 90, 94, 95, 99-101, 130, 145-157, 165, 166, 175, 176
- Deen, J. A., Atkinson W. W., 1988, Volcanic Stratigraphy and Ore Deposits of the Moctezuma District, Sonora, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1841, 1849-1854.
- De la Garza, V., Olavide, S. and Villasuso R., 2001, Geology and Ore Deposits of the La Cienega Gold District, Durango, México, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p.

87, 89-92.

- Dreier, John E., 1976, The Environment of Vein Formation and Ore Deposition in the Purisima-Colon Vein System, Pachuca Real del Monte District, Hidalgo, Mexico, GSA, abstract.
- Enriquez, Erme & Rivera, Reynaldo, 2001, Timing of Magmatic and Hydrothermal Activity in the San Dimas District, Durango, México, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p 33, 34
- Fraga, M. P., 1988, Unidad Minera La Negra. Geología y Mineralización Opio. De Cadereyta, Qro., in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p 377, 379, 381.
- Fries, C. et al, 1960, Distrito Pachuca-Real del Monte, Edo de Hidalgo., in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p. 409-412.
- García G., Querol S., 1988, Descripción de algunos yacimientos del Distrito Zimapán, Zimapán, Hgo. in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición p. 383, 387-400.
- García Gutiérrez, Carlos, 1967 Geología y Paragénesis del Distrito Minero de Matehuala, San Luis Potosí, México, Bol. Soc. Geol. Mexicana, Tomo XXX n. 1 p 29-69.
- Gaytán-Rueda, J.E., 1971, Geología del depósito mineral de La Negra y generalidades sobre exploración y sistema de explotación, in Memorias Técnicas Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A. C., XIX Convención, pp. 367-378.
- Gasparrini, Claudia, 1993, Gold and other Precious Metals From Ore to Market. Ed Springer-Verlag 1<sup>a</sup>. Ed, p 148-190.
- Gemmell, J. Bruce, Simmons, Stuart F., Zantop Half, 1988, The Santo Niño Silver-Lead-Zinc Vein, Fresnillo District, Zacatecas, México: Part I. Structure, Vein Stratigraphy, and Mineralogy, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1597.

- Geyne, A. R., Fries, Carl Jr., Segerstrom, K., Black, R. F. and Wilson, I. F., 1963, Geology and Mineral Deposits of the Pachuca-Real del Monte District, State of Hidalgo, México, Consejo de Recursos Naturales no Renovables Publication 5E, p 1-188.
- Gilmer, Allen L., Clark, Kenneth F., et al, 1988, Sierra de Santa Maria Velardeña Minino District, Durango, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1802, 1807-1811.
- González Reyna, Genaro, 1956, Riqueza Minera y Yacimientos Minerales de México, Banco de México, Departamento de Investigaciones Industriales, 3<sup>a</sup>. ed., p. 95-119.
- Grant, Glenn J., & Ruiz Joaquin, 1988, The Pb-Zn-Cu-Ag Deposits of the Granadeña Mine, San Francisco del Oro-Santa Barbara District, Chihuahua, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1683, 1687-1690.
- Hedenquist, J.W., Izawa, E., Arribas, A. Jr., White, N.C., 1996, Epithermal gold deposits: styles, characteristics, and exploration: Resource Geology Special Publication, 1, 18 p.
- Hernández, C. I., 1988, Geología Económica del Distrito Minero de Velardeña, Dgo., IMMSAM, in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p. 351,355-359.
- Humboldt, Alejandro de, 1822 (1985), *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España: México*, D.F., Instituto Cultural Helénico, Miguel Ángel Porrúa (edición facsimilar de la edición príncipe publicada en español, París, Rosa, 1822) 4 tomos.
- Hynes, Sheila E., 1999 Geochemistry of Tertiary epithermal Ag-Pb-Zn veins in Taxco, Guerrero, Mexico Thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of science, Canada, p 1-170.
- Informe Anual 2006 CAMIMEX, cifras con datos INEGI, p 45-60.
- Kretz, R., 1983: Symbols for rock-forming minerals: American

Mineralogist, v. 68, p. 277-279.

- Loucks, Robert R., Lemish, John, and Damon Paul E., 1988, Polymetallic Epithermal Fissure Vein Mineralization, Topia, Durango, México: Part I District Geology, Geochronology, Hydrothermal Alteration, and Vein Mineralogy, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1499, 1505, 1511-1517
- Loucks, Robert R., Petersen Ulrich, 1988, Polymetallic Epithermal Fissure Vein Mineralization, Topia, Durango, México: Part II Silver Mineral Chemistry and High Resolution Patterns of Chemical Zoning in Veins, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p.1531-1535.
- Lyons, James I., 1988, Geology and Ore Deposits of the Bolaños District, Jalisco, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1560, 1576-1579.
- Maldonado, E. D., 1988, Geología Económica del Distrito Minero de Santa Eulalia, Chihuahua, in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p. 317, 318, 324-328.
- Martínez Mendoza, José Antonio, 1991 Magmatismo Oligoceno, una guía para la exploración por oro y plata en Guanajuato, México, in Memorias Técnicas Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A. C., XIX Convención, pp 61-66.
- Megaw, P. K. M., Ruiz, J., and Titley, S. R. 1999, High-Temperature, Carbonated Hosted Ag-Pb-Zn-(Cu) Deposits of Central México, in Jambor J. L. (Eds.) VMS and Carbonate-Hosted Polymetallic Deposits of Central Mexico: British Columbia & Yukon Chamber of mines Special Edition p. 25-43.
- Megaw, P. K. M., Ruiz, J., and Titley, S. R. 1988, High-Temperature, Carbonated Hosted Ag-Pb-Zn-(Cu) Deposits of Northern México, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83

N8, p. 1856-1885.

- Miranda-Gasca, Miguel A. et al, 2001, The Rey de Plata Cretaceous Zn-Pb-Cu-Ag-Au Volcanogenic Massive Sulfide Deposit, Guerrero, México, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p. 277, 282-286.
- Moller, S. A., Islas F., J. E. and Davila F., Ramón T., 2001, New Discoveries in the Colorado District, Zacatecas State, Mexico, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p 95-104.
- Monje, H. H., 1985, Geología y mineralización del Distrito Minero de Topia, Dgo., in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1ª. Edición, p. 283, 285, 286.
- Noguez A. Benito, Flores Menéndez, Javier, Toscazo F., Antonio, 1988, El Distrito Minero de Zacualpan, Estado de México, in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1ª. Edición, p 469-473.
- Núñez Miranda, Amador y Torres Rodríguez, Vicente, 1984, Análisis Metalogenético Regional de la porción Suroccidental de la Republica Mexicana: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Tesis Profesional.
- Olivares, R. P., 1985, Geología Económica del Distrito minero San Martín, in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1ª. Edición, p. 303, 309
- Oliver, J., Payne, J., Kilby, Dan, Rebagliati, Mark, 2001, Lower Cretaceous Precious Metal Rich, Volcanogenic Massive Sulfide Deposits, Campo Morado, Guerrero, México, SEG SP8, P. 265, 270, 271, 273-275.
- Ortiz Hernández, Luis E. y Solís Pichardo, G. N., 1986, Mineralogía y paragénesis de las brechas auroargentíferas de la mina San Martín, municipio de Colón, Querétaro, in Liberto de Pablo (Ed.) Boletín de mineralogía, revista de la Sociedad Mexicana de Mineralogía A.C., Numero 1, Volumen 2, p 1-12.

- Osoria, H. A., Leija V. N., Esquivel R., 1986, Geología económica del Distrito Minero de Inguarán, Mich., in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1ª. Edición, p. 463-465.
- Panczner, William D., 1987, Mineral of Mexico, Editorial Van Nostrand Reinhold Company.
- Palacios M., A., Querol S., Lowther G., 1988, Geología y génesis de los Yacimientos Minerales de Naica, Chihuahua, Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1ª. Edición, p. 337, 340-344.
- Paxton, William H., 1966, Geology and mineralization of the Santa Eulalia, Chihuahua p 69-175.
- Paxton Hewitt, William, 1966, Distrito Minero de Santa Eulalia, México, Bol. Soc. Geol. Mexicana, Tomo XXX n. 1, p 70- 176
- Pearson, Mark F., Clark, Kenneth F. & Porter, Elise W., 1988, Mineralogy, Fluid Characteristics, and Silver Distribution at Real de Angeles, Zacatecas, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p 1737, 1741, 1745, 1747, 1749-1752.
- Ponce S., Benjamín F., Clark, Kenneth F., 1988, The Zacatecas mining District: A Tertiary Caldera Complex Associated with Precious and Base Metal Mineralization, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1668, 1676-1678.
- Ramírez, Santiago, 1884, Noticia histórica de la riqueza minera de México y de su actual estado de explotación: México, D.F., Secretaría de Fomento, 687 p.
- Randall R., J. A., Saldaña A., E. and Clark, K. F., 1994, Exploration in volcano-Plutonic Center at Guanajuato, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J., Economic Geology V83 N8, p 1722-1751.
- Rubin, Jeffrey N. & Kyle, J. Richard, 1988, Mineralogy and Geochemistry of the San Martín Skarn Deposit, Zacatecas, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology

- and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p 1782, 1792-1794.
- Ruvalcaba-Ruiz, Delfino C., Thompson, Tommy B., 1988, Ore Deposits at the Fresnillo Mine, Zacatecas, México, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p 1583, 1588-1593.
  - Salas, Guillermo P., 1975, Carta Metalogenética de México, COREMI, Boletín 142 Vol. 21 E, p 18-21, 37-41, 72-77, 93-98, 116, 124, 147-154, 167-169.
  - Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición.
  - Salas, Guillermo P., 1988, Minería metálica y no metálica. Introducción a la geología de las provincias Metalogenéticas, in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p. 231-515.
  - Salas, Guillermo P., 1988, Distrito Minero de Taxco, Estado de Guerrero, in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p. 483-485.
  - Salas, Guillermo P., 1988, Distrito Minero El Oro-Tlalpujahuá, Estado de México, in Salas, Guillermo P., (Ed.), Geología Económica de México: Fondo de Cultura Económica 1<sup>a</sup>. Edición, p. 467-468.
  - Scheubel, Frank R., Clark, Kenneth F. & Porter, Elise W., 1988, Geology, Tectonic Environment, and Structural Control in the San Martín de Bolaños District, Jalisco, México, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1703, 1710-1715.
  - Schmitter, Eduardo V. y Martín del Campo, Rebeca, 1980, Glosario de especies minerales: Instituto de Geología UNAM, p. 1, 21, 22, 348, 357, 366, 370, 444.
  - Sidney A. Williams y Richard V. Gaines, 1991, Geology and mineralogy of the Moctezuma tellurium district, Convención sobre la evolución geológica de México, primer congreso mexicano de mineralogía, SEP-SMMAC, p 40-42.

- Simmons, Stuart F., Gemmell, J. B. and Sawkins, F. J., 1988, The Santo Niño Silver-Lead-Zinc Vein, Fresnillo District, Zacatecas, Mexico Part II. Physical and Chemical Nature of Ore-Forming Solutions, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.) A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p 1619-1640.
- Sillitoe, R. H., 1985, Ore-related breccias in volcanoplutonic arcs: economic geology, v. 80, p 1467-1514.
- Sillitoe, R.H., y Hedenquist, J.W., 2003, Linkages between volcanotectonic settings, ore-fluid compositions, and epithermal Precious Metal Deposits: Society of Economic Geologists, Special Publication Series, núm. 10, p. 314-343.
- Staude, John-Mark, 2001, Geology, Geochemistry, and Formation of Au-(Cu) Mineralization and Advanced Argillic Alteration in the Mulatos District, Sonora, Mexico, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p. 199, 206-209.
- Trejo, Pantaleon, 2001, Geology of the Fresnillo Southeast Mine, Fresnillo, Zacatecas, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p. 105-114.
- Vassallo, Luis, Arkhipova, Natalia et al, 2004, Mineralogy, age and regional control setting of La Negra and Zimapán Skarn Ore Deposits, Central Part of México, GEOS, vol. 24, p. 294.
- Villaseñor C., M. G. y Gómez-Caballero, J. A., 2005, Caracterización de minerales de plata en minas mexicanas, in Bucio, L. (Ed.) Cristalografía Fundamentos, Técnicas y aplicaciones, Sociedad Mexicana de Cristalografía A. C., Conferencias plenarias, p. 335-348.
- Villaseñor C., M. G., Elías Herrera, M., Cruz R., Raúl, Núñez Miranda, A., Hidalgo H., J. L., 1993, Recursos Minerales Metálicos del Estado de México, in Elías Herrera, M. (Ed.), Estratigrafía y Recursos Minerales del Estado de México: Gobierno del Estado de México, Instituto de Geología UNAM, p 123-186.
- Villaseñor-Cabral, M. G., Gómez-Caballero, J. A., Medina de la Paz, J.

- L., Condliffe, E., y Lozano Santa Cruz, R., 1987, Boulangerita de la Chimenea las Animas, Zimapán, Estado de Hidalgo. Mineralogía y Metalogenia, in Liberto de Pablo (Ed.) Boletín de mineralogía, revista de la Sociedad Mexicana de Mineralogía A.C., Volumen 3, Numero 1, p 1-30.
- Villaseñor Cabral, M. G., Gómez Caballero, A., Avellano, S., Reyes Salas, M. e Islas Cortéz, V. M., 1995, Minerales Argentíferos en Zimapán, in Pal Verma , Surendra, Guevara, Mirna, Martín Polo, Jesus (Eds.), Actas INAGEQ 5º Congreso Nacional de Geoquímica, Universidad de Guanajuato, Facultad de Química, Instituto Nacional de Química A. C., V-1 N-1 p 123-127.
  - Villaseñor, M. G., Gómez Caballero, J. A., Petersen, E. U., 2000, Bismuto de menas de Zimapán, Hidalgo, in Böhnel Harald et al (Eds.) Boletín informativo de la Union Geofísica Mexicana A. C. GEOS, 2ª reunión nacional de Ciencias de la tierra, Vol. 20, No. 3 Época II, p 203.
  - Wilkerson, Gregg, et al, 1988, Batopilas Mining District, Chihuahua, Mexico, in Clark, Kenneth F. and Skinner, Brian J. (Eds.), A Special Issue Devoted to the Geology and Mineral Deposits of Mexico: Economic Geology V83 N8, p. 1721, 1723, 1729-1732.
  - Wilson, Wendell, Paczner y Christopher S., 1986, Famous mineral localities: the Batopilas district, Chihuahua, Mexico, in Wilson, Wendell (Ed.) The Mineralogical Record, Vol. 17, p 61-80.
  - Wodzicki, Wojtek A., 2001, The Evolution of –magmatism and Mineralization in the Cananea District, Sonora, México, in Albinson, Tawn and Carl E. Nelson, (Editors.), New mines and discoveries in Mexico and Central America: Society of Economic Geologists V. 8, p 234, 235.

## Bibliografía Archivos Técnicos

- Alemán González Sergio, 1976, Estudio geológico de los depósitos minerales de la Zona Francisco I. Madero, municipio de Zacatecas y Morelos, Estado de Zacatecas, COREMI, T3276AEGS0002.
- Cárdenas Vargas, José, 1973, Reconocimiento geológico de algunos prospectos mineros de la porción sur del Municipio de Rosario, Estado de Sinaloa, COREMI, T2573CAVJ0005.
- Chávez González, José, 1978, Informe preliminar del proyecto San Antonio, Baja California Sur, COREMI T0378CAGJ0001.
- Cedillo Fortuna, Víctor M., 1995, Informe ejecutivo de los resultados obtenidos en las asignaciones Valenciana, Ampliación Valenciana, Valenciana I y Valenciana II, Municipio de Mazapil. Zac., COREMI, T3295CEFV0001.
- Corral Gastelum, Ramón, 1995, Informe de la visita de reconocimiento geológico minero, realizada al lote " La Blanca ", localidad de San Bernardo, Municipio de Álamos, Estado de Sonora, COREMI T2695COGR0001.
- Flores Aguillón, Gustavo, 1987, Informe de remuestreo por oro y plata de la zona de antimonio de la reserva minera nacional ampliación el Jordán municipio de Catorce y Villa de Guadalupe, San Luis Potosí, COREMI T2487FOAG0002.
- Gómez Caballero, José Arturo, 1980, Análisis geológico-metalogenético preliminar del depósito polimetálico de vetas y mantos de Francisco I. Madero, Municipio de Zacatecas y Morelos, Estado de Zacatecas, COREMI T3280GOCA0001.
- González Gallardo, José Ángel, 1983, Programa de barrenación-proyecto El Jordán mina Nuestro Señor de la Humildad (Ag, Pb, Zn) La maroma, municipio de Catorce SLP, COREMI, T2483GOGA0001.
- Güereca Meza, Raúl, 1985, Visita de reconocimiento al fondo minero San Jorge municipio de Veta Grande Estado de Zacatecas, COREMI, T3285GUMR0003.
- Luna Castro, Héctor F., 1991, Informe de la exploración geológico minera a semidetalle del prospecto asignación Lampazos zona Picacho

- municipio Lampazos del Naranjo Nuevo León, IV etapa de exploración regional con apoyo de helicóptero, COREMI T1991LUCH0001.
- Megaw, K. M., 2003, Technical report for the minera PILÓN S.A. de C.V. properties San Martín de Bolaños district, San Martín de Bolaños Jalisco, México For Minera Pilón S.A. de C.V. and first silver reserve inc., international mineral development and exploration inc.
  - Mendoza Romero, Macario, 1993, Geología y potencialidad del depósito cuprífero de la Caridad Municipio de Nacozari, Sonora, COREMI T2693MERM0001.
  - Mérida, Montiel Ramón, 1984, Informe de actividades realizadas en el proyecto imle polimetálicos Sinaloa-Sonora zona norte (choix), durante el periodo de Agosto a Diciembre de 1983, COREMI, T2684MEMR0001.
  - Monroy Delenne, Fernando, 1972, Presentación de los trabajos realizados por el departamento de Geofísica del CRNNR, tanto de su área como en la de Geoquímica para la negociación minera Santa Maria de la Paz y Anexas, S. A. en Villa de la Paz, SLP. COREMI, T2472MODF0001.
  - Muñoz Solís, Raúl, 1976, Informe de avance en los estudios geológico-mineros de el distrito minero de Álamos, Sonora, abril de 1976, COREMI, T2676MUSR0001.
  - Núñez Espinal, Jaime, Bustamante G., Jorge, Ruiz Márquez, Alberto, 2003, MINERÍA, Gobierno del estado de zacatecas, diagnostico integral sobre la minería, informe técnico.
  - Osoria Hernández, Amador, 1968, Informe actualizado de geología, geoquímica, geofísica y perforación de la zona de asignación "La Caridad", Nacozari Sonora, COREMI, T2668OOHA0002.
  - Pérez Reynoso, José, 1975, Reconocimiento de varias minas comprendidas dentro del distrito minero de Álamos, Sonora, COREMI, T2675PERJ0001
  - Polanco Salas Alfredo, 1984, Estudio geológico minero y programa de barrenación en la zona argentífera El Realito, dentro del fundo Santo Niño, en el municipio de Culiacán, Estado de Sinaloa. COREMI, T2584POSA0001.

- Rivera Martínez, José Carlos, 1994, Informe de la exploración geológico-minera realizada en los prospectos mineros, ubicados en el ejido el Calabazal, Mpio. de Mazapil, Zac, COREMI, T3294RIMC0001.
- Rivera, March, 2003, geology and ore deposits of the San Dimas silver-gold district, Sinaloa and Durango, México, LUISMIN, Reporte técnico.
- Romero Martínez, Saúl, 1967, Reconocimiento geológico-geoquímico de la zona f-12, El Cumeral, Municipio de Cananea, Sonora, COREMI, T2667ROMS0015.
- Santiago, Céspedes, Jaime, 1996, Estudio geológico-minero de la Mina El Rosario, en las Colmenas, Municipio de Choix, Estado de Sinaloa, COREMI T2596SACJ0004.
- Wendt, Clancy J., 2006, The Geology and Exploration Potential of the Don Fippi (Batopilas) Project Chihuahua State, Mexico, TECHNICAL REPORT FORM NI43-101 For MAG SILVER CORP 328 – 550 Burrard Street Vancouver, BC Canada V6C 2B5.

### **Bibliografía Monografías**

- Monografía Geológico-Minera del Estado de San Luis Potosí Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica
- Monografía Geológico-Minera del Estado de Zacatecas Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica
- Monografía Geológico-Minera del Estado de Guerrero Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica
- Monografía Geológico-Minera del Estado de Chihuahua Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica
- Monografía Geológico-Minera del Estado de Sonora Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica

- Monografía Geológico-Minera del Estado de Sinaloa Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica
- Monografía Geológico-Minera del Estado de México Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica
- Monografía Geológico-Minera del Estado de Hidalgo Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Energía, Minas, e Industria Paraestatal, Subdirección de Minas e Industria Básica

# **ANEXOS**

MUNICIPIO	DISTRITO	ESTADO	MINERAL	FORMULA	ORIGEN	ROCA_ENCAJONANTE	FORMA	REF.	Y	X
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Acanita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	Paczner	22.21667	-102.08333
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Argentita-Acanita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Skarn de granate	veta	SGM 2006	22.21667	-102.11667
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Estefanita	Ag <sub>5</sub> Sb <sub>4</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	Paczner	22.21667	-102.08333
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	SGM 2006	22.21667	-102.11667
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Mirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	Paczner	22.21667	-102.08333
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	Paczner	22.21667	-102.08333
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Skarn de granate	veta	Paczner	22.21667	-102.11667
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Polibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	Paczner	22.21667	-102.08333
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	Paczner	22.21667	-102.08333
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Skarn de granate	veta	SGM 2006	22.21667	-102.11667
ASIENTOS-TEPEZALA	Tepezala	Agascalientes	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Caliza-Filita	veta	SGM 2006	22.21667	-102.08333
MULEGE	Boleo	BCS	Bolsita	Pb <sub>26</sub> Ag <sub>10</sub> Cu <sub>2</sub> +24Cl <sub>16</sub> (OH) <sub>4</sub> 8?3H <sub>2</sub> O	Sinsedimentario	Granodiorita	manto	Mallard & Cumengo 1831	26.60000	-112.33333
LA PAZ	Triunfo San Antonio	BCS	Argentita-Acanita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	granodiorita deformada	veta	Chavez 1978	24.18333	-110.31667
LA PAZ	Triunfo San Antonio	BCS	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion	granodiorita deformada	veta	Chavez 1978	24.18333	-110.31667
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Acanita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Estefanita	Ag <sub>5</sub> Sb <sub>4</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Freieslebenita	AgPbSb <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Iodargirita	AgI	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita	veta	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Polibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita	veta	Wilkerson et al 1988	27.50000	-107.66667
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
BATOPILAS	Batopilas	Chihuahua	Xanthoconita	Ag <sub>3</sub> SA <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	toba andesitica	diseminado	Wilkerson et al 1988	27.03333	-107.73333
ASCENCION	Bismark	Chihuahua	Acanita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	traquitas, limolitas	veta	Clark & De la Fuente 1978	31.10000	-108.00000
ASCENCION	Bismark	Chihuahua	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	traquitas, limolitas	veta	Clark & De la Fuente 1978	31.10000	-108.00000
ASCENCION	Bismark	Chihuahua	Plata Nativa	Ag	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	traquitas, limolitas	veta	Clark & De la Fuente 1978	31.10000	-108.00000
ASCENCION	Bismark	Chihuahua	Polibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	traquitas, limolitas	veta	Clark & De la Fuente 1978	31.10000	-108.00000
AHUMADA	Los Lamentos	Chihuahua	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	manto	SGM 2006	30.61667	-106.51667
SAUCILLO	Naica	Chihuahua	Acanita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	toba riolitica	veta	Marin 2006	28.03333	-105.28333

SaUCILLO	Naica	Chihuahua	Clorargirita	AgCl	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granitos	manto, veta, chimenea	Marin 2006	28.03333	-105.28333
SaUCILLO	Naica	Chihuahua	Matildita	AgBiS <sub>2</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	manto, veta, chimenea	Palacios 1985	28.03333	-105.28333
SaUCILLO	Naica	Chihuahua	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	manto, veta, chimenea	Palacios 1985	28.03333	-105.28333
SaUCILLO	Naica	Chihuahua	Plata Nativa	Ag	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	manto, veta, chimenea	Palacios 1985	28.03333	-105.28333
SaUCILLO	Naica	Chihuahua	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	manto, veta, chimenea	Palacios 1985	28.03333	-105.28333
HIDALGO DEL PARRAL	Parral	Chihuahua	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granitos	veta	Schmitt 1930	26.33333	-105.66667
HIDALGO DEL PARRAL	Parral	Chihuahua	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	areniscas, caliza-lutita	sulfuros, oxidos	Schmitt 1930	26.33333	-105.66667
HIDALGO DEL PARRAL	Parral	Chihuahua	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	calizas arcillosas, lutita, andesita	veta	Schmitt 1930	26.33333	-105.66667
HIDALGO DEL PARRAL	Parral	Chihuahua	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	calizas arcillosas, lutita, andesita	veta	Schmitt 1930	26.33333	-105.66667
MORIS	Pilar de Moris	Chihuahua	Petaita	Ag <sub>3</sub> AuTe <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, toba	veta	Pacner	28.15000	-108.51667
SAN FRANCISCO DEL ORO	San Francisco del Or	Chihuahua	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita	chimeneas, manto y veta	Grant & Ruiz 1938	26.80000	-105.81667
SAN FRANCISCO DEL ORO	San Francisco del Or	Chihuahua	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>5</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutita	chimeneas, manto y veta	Escudero et al 1930	26.80000	-105.81667
SAN FRANCISCO DEL ORO	San Francisco del Oro	Chihuahua	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutita	chimeneas, manto y veta	Koch et al 1963	26.80000	-105.81667
CASAS GRANDES	San Pedro Corralitos	Chihuahua	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesitas e intrusivos dioríticos	vetas, mantos chimeneas	SGM 2006	30.38333	-106.05000
CASAS GRANDES	San Pedro Corralitos	Chihuahua	Clorargirita	AgCl	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesitas e intrusivos dioríticos	vetas, mantos chimeneas	SGM 2006	30.38333	-106.05000
SANTA BARBARA	Santa Barbara	Chihuahua	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	calizas, lutitas	veta	Schmitt 1928	26.80000	-105.81667
SANTA BARBARA	Santa Barbara	Chihuahua	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>5</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	calizas, lutitas, riolita	veta	Silva-Gonzalez 1930	26.80000	-105.81667
SANTA BARBARA	Santa Barbara	Chihuahua	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	calizas, lutitas	veta	Silva-Gonzalez 1930	26.80000	-105.81667
SANTA BARBARA	Santa Barbara	Chihuahua	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	calizas, lutitas, riolita	veta	Silva-Gonzalez 1930	26.80000	-105.81667
SANTA EULALIA	Santa Eulalia	Chihuahua	Clorargirita	AgCl	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	chimeneas, manto y veta	Paxton 1966	28.60000	-105.88333
SANTA EULALIA	Santa Eulalia	Chihuahua	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	chimeneas, manto y veta	Paxton 1966	28.60000	-105.88333
SANTA EULALIA	Santa Eulalia	Chihuahua	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>5</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	chimeneas, manto y veta	Megaw 1930	28.60000	-105.88333
SANTA EULALIA	Santa Eulalia	Chihuahua	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	chimeneas, manto y veta	Maldonado 1965	28.60000	-105.88333
SANTA EULALIA	Santa Eulalia	Chihuahua	Plata Nativa	Ag	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	chimeneas, manto y veta	Maldonado 1965	28.60000	-105.88333
MUZQUIZ	La Encantada	Coahuila	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, limolita	chimeneas, manto y vetas	Trilla 2006	27.88333	-101.51667
MUZQUIZ	La Encantada	Coahuila	Argentojarosita	Ag <sub>2</sub> Fe <sub>3</sub> +6(SO <sub>4</sub> )(OH) <sub>12</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, limolita	chimeneas, manto y vetas	Trilla 2006	27.88333	-101.51667
SIERRA MOJADA	Sierra Mojada	Coahuila	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, limolita	chimeneas, manto y vetas	Trilla 2006	27.28333	-103.70000
SIERRA MOJADA	Sierra Mojada	Coahuila	Bromargirita	AgBr	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, limolita	chimeneas, manto y vetas	Trilla 2006	27.28333	-103.70000
SIERRA MOJADA	Sierra Mojada	Coahuila	Plata Nativa	Ag	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, limolita	chimeneas, manto y vetas	Trilla 2006	27.28333	-103.70000
FRANCISCO I. MADERO	Avino	Durango	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, brecha volcanica andesitica	veta	Jour 1930	24.40000	-104.31667
O'AEZ	Bacis	Durango	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	pizarra, filita, arenisca, andesita	veta	SGM 2006	24.70000	-106.00000
O'AEZ	Bacis	Durango	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuración	pizarra, filita, arenisca, andesita	veta	SGM 2006	24.70000	-106.00000
O'AEZ	Bacis	Durango	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	pizarra, filita, arenisca, andesita	veta	Pacner	24.70000	-106.00000

OTAEZ	Bacis	Durango	Pirargirita	Ag3Sb3S3	Epitermal Baja Sulfuración	pizarra, filita, arenisca, andesita	veta	SGM 2006	24.70000	-106.00000
OTAEZ	Bacis	Durango	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, brecha volcanica andesitica	veta	SGM 2006	24.70000	-106.00000
TAMAZULA DE VICTORIA	Chacala,	Durango	Argentita-Acantita	Ag2S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita, pneumatolitica, cuarzomonzonita	veta	COREMI 2006	24.82361	-104.75278
TAMAZULA DE VICTORIA	Chacala,	Durango	Pirargirita	Ag3Sb3S3	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita	veta	COREMI 2006	24.82361	-104.75278
TAMAZULA DE VICTORIA	Chacala,	Durango	Proustita	Ag3As3S3	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita, pneumatolitica, cuarzomonzonita	veta	COREMI 2006	24.82361	-104.75278
TAMAZULA DE VICTORIA	Chacala,	Durango	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita, pneumatolitica, cuarzomonzonita	veta	COREMI 2006	24.82361	-104.75278
GUANACEVI	Guanacevi	Durango	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuración	derrames brechoides, toba andesitica, conglom	veta	SGM 2006	25.93333	-105.95000
GUANACEVI	Guanacevi	Durango	Hessita	Ag2Te	Epitermal Baja Sulfuración	andesita	veta, stockwork	SGM 2006	25.93333	-105.95000
GUANACEVI	Guanacevi	Durango	Pirargirita	Ag3Sb3S3	Epitermal Baja Sulfuración	derrames brechoides, toba andesitica, conglom	veta	SGM 2006	25.93333	-105.95000
GUANACEVI	Guanacevi	Durango	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	conglomerado guanacevi, andesita, secuencia c	manto	SGM 2006	25.93333	-105.95000
GUANACEVI	Guanacevi	Durango	Proustita	Ag3As3S3	Epitermal Baja Sulfuración	derrames brechoides, toba andesitica, conglom	veta	SGM 2006	25.93333	-105.95000
TAYOLTITA	Guarizamey	Durango	Polibasita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, brecha volcanica andesitica	veta	Enriquez & Rivera 2001	24.10000	-105.33333
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, toba riolitica	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Freibergita	(Ag,Cu)10(Fe,Zn)2Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Pirargirita	Ag3Sb3S3	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Proustita	Ag3As3S3	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
SANTIAGO PAPASQUIARO	La Cienega	Durango	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	veta	De La Garza et al (2001)	25.05000	-105.41667
MAPIMI	Mapimi	Durango	Aguilarita	Ag4SeS	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	SGM 2006	25.83333	-103.85000
MAPIMI	Mapimi	Durango	Argentita-Acantita	Ag2S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000
MAPIMI	Mapimi	Durango	Clorargirita	AgCl	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000
MAPIMI	Mapimi	Durango	Clorargirita	AgCl	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.76667
MAPIMI	Mapimi	Durango	Jalpaíta	Ag3CuS2	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000
MAPIMI	Mapimi	Durango	Matildita	AgBiS2	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000
MAPIMI	Mapimi	Durango	Pirargirita	Ag3Sb3S3	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.76667
MAPIMI	Mapimi	Durango	Plata Nativa	Ag	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000
MAPIMI	Mapimi	Durango	Schirmerita	Ag3(Pb)3-6(Bi)7-9S18	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000
MAPIMI	Mapimi	Durango	Stromeyerita	AgCuS	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000

MAPIMI	Mapimi	Durango	Tennantita	Cu <sub>6</sub> [Cu <sub>4</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.76667
MAPIMI	Mapimi	Durango	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, calizas, limolitas	vetas, mantos, chimeneas, brechas	Megaw et al 1988	25.83333	-103.85000
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Acanthita-Argetita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita	veta	Keller 1974	24.10000	-105.33333
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion	granito-granodioritico	stockwork	Enriquez & Rivera 2001	24.10000	-105.33333
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Jalpaíta	Ag <sub>3</sub> Cu <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	ignimbrita, toba riolitica	brecha	Keller 1974	24.10000	-105.33333
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Pearceita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> As <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, brecha volcanica andesitica	veta	Enriquez & Rivera 2001	24.10000	-105.33333
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	granito-granodioritico	stockwork	Keller 1974	24.10000	-105.33333
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, brecha volcanica andesitica	lenticular	Enriquez & Rivera 2001	24.10000	-105.33333
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Polibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	ignimbrita, toba riolitica	brecha	Keller 1974	24.10000	-105.33333
TAYOLTITA	San Dimas	Durango	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, granito-granodioritico	veta	Enriquez & Rivera 2001	24.10000	-105.33333
TAMAZULA DE VICTORIA	San Fernando	Durango	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion	riolita	veta	SGM 2006	24.36667	-106.31667
TAMAZULA DE VICTORIA	San Fernando	Durango	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita, pneumatolítica, cuarzomonzonita	veta	SGM 2006	24.36667	-106.36667
TOPIA	Topia	Durango	Antimonpearceita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> (Sb,As) <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Monje 1985	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Argentita-Acanthita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, cuarzomonzonita, granodiorita	veta	Loucks et al 1988	25.28333	-105.50000
TOPIA	Topia	Durango	Arsenopolibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> (As,Sb) <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Loucks et al 1988	25.28333	-105.50000
TOPIA	Topia	Durango	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, cuarzomonzonita, granodiorita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Pearceita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> As <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Monje 1985	25.28333	-105.50000
TOPIA	Topia	Durango	Polibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Polibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Monje 1985	25.28333	-105.50000
TOPIA	Topia	Durango	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, cuarzomonzonita, granodiorita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Loucks et al 1988	25.28333	-105.50000
TOPIA	Topia	Durango	Pyrostilpnita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Loucks et al 1988	25.28333	-105.50000
TOPIA	Topia	Durango	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
TOPIA	Topia	Durango	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	metaandesita, andesita	veta	Monje 1985	25.28333	-105.50000
TOPIA	Topia	Durango	Xanthoconita	Ag <sub>3</sub> SA <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, cuarzomonzonita, granodiorita	veta	Loucks et al 1988	25.21667	-106.56667
CUENCAME	Velardeña	Durango	Acanthita-Argetita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	diorita	veta	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Aramayoita	Ag(Sb,Bi) <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, toba, conglomerado	veta	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Argentita-Acanthita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta	Hernandez 1984	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	diorita	irregular	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Mskildita	AgBiS <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, toba, conglomerado	veta	Hernandez 1984	24.86667	-103.70000

CUENCAME	Velardeña	Durango	Mirargirita	AgSbS2	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	diorita	veta	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, toba, conglomerado	irregular	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Polibazita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	diorita	veta	Hernandez 1984	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, toba, conglomerado	veta	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	diorita	irregular	Gilmer et al 1988	24.86667	-103.70000
CUENCAME	Velardeña	Durango	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita, ignimbrita, toba, conglomerado	veta	Hernandez 1984	24.86667	-103.70000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Acanita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Randall 1930	21.36667	-101.05000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Aguilanita	Ag4S6S	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Wandke & Martinez 1928	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Antimonpearceita	(Ag,Cu)16(Sb,As)2S11	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Fronde 1963	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Canfieldita	Ag8SnS6	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Villaseñor 2007	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Wandke & Martinez 1928	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Estefanita	Ag5SbS4	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Wandke & Martinez 1928	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Naumannita	Ag2Se	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Wandke & Martinez 1928	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Pearceita	(Ag,Cu)16As2S11	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Wandke & Martinez 1928	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Wandke & Martinez 1928	21.01667	-101.25000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Polibazita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Randall 1930	21.36667	-101.05000
GUANAJUATO	Guanajuato	Guanajuato	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuración	riolita	brecha, veta, stockwork	Randall 1930	21.36667	-101.05000
ARCELIA	Campo Morado	Guerrero	Electrum	AgAu	VMS	calizas, lutita, andesita, riolita	estratiforme	Núñez & Torres 1984	18.20000	-100.11667
ARCELIA	Campo Morado	Guerrero	Freibergita	(Ag,Cu)10(Fe,Zn)2Sb4S13	VMS	lutita, andesita	estratiforme	Oliver et al 2001	18.20000	-100.11667
ARCELIA	Campo Morado	Guerrero	Plata Nativa	Ag	VMS	calizas, lutita, andesita, riolita	estratiforme	Núñez & Torres 1984	18.20000	-100.11667
ARCELIA	Campo Morado	Guerrero	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	VMS	calizas, lutita, andesita, riolita	estratiforme	Núñez & Torres 1984	18.20000	-100.11667
ARCELIA	Campo Morado	Guerrero	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	VMS	calizas, lutita, andesita, riolita	estratiforme	Núñez & Torres 1984	18.20000	-100.11667
CHILPANCIINGO	La Dicha,	Guerrero	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	VMS	esquistos alterados	cue pos lenticulares	Klesse 1968	17.38333	-99.75000
ARCELIA	Psy de Plata	Guerrero	Freibergita	(Ag,Cu,Fe)10(Sb,As)4S13	VMS	andesita, tobas y pizarras	brecha, manto estratificado	Oliver et al 2001	18.31667	-99.91667
ARCELIA	Rey de Plata	Guerrero	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	VMS	andesita, tobas y pizarras	brecha, manto estratificado	Miranda-Gasca 2001	18.31667	-99.91667
ARCELIA	Rey de Plata	Guerrero	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	VMS	andesita, tobas y pizarras	brecha, manto estratificado	Núñez & Torres	18.31667	-99.91667
TAXCO DE ALARCON	Taxco	Guerrero	Acanita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	esquistos, lutita, limolita	vetas, vetas de reemplazamiento, mantos chimeneas, stockwork	Hynes 1939	18.55000	-99.60000
TAXCO DE ALARCON	Taxco	Guerrero	Freibergita	(Ag,Cu)10(Fe,Zn)2Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	esquistos, lutita, limolita	vetas, vetas de reemplazamiento, mantos chimeneas, stockwork	Salas (1988)	18.55000	-99.60000

TAXCO DE ALARCON	Taxco	Guerrero	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	esquistos, lutita, limolita	vetas, vetas de reemplazamiento, mantos chimeneas, stockwork	Hynes 1939	18.55000	-99.60000
TAXCO DE ALARCON	Taxco	Guerrero	Polibazita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	esquistos, lutita, limolita	vetas, vetas de reemplazamiento, mantos chimeneas, stockwork	Hynes 1939	18.55000	-99.60000
TAXCO DE ALARCON	Taxco	Guerrero	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	esquistos, lutita, limolita	vetas, vetas de reemplazamiento, mantos chimeneas, stockwork	Hynes 1939	18.55000	-99.60000
TAXCO DE ALARCON	Taxco	Guerrero	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	esquistos, lutita, limolita	vetas, vetas de reemplazamiento, mantos chimeneas, stockwork	Hynes 1939	18.55000	-99.60000
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Acantita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Geyne et al 1963	20.11667	-98.73333
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.11667	-98.73333
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.13333	-98.66667
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Estefanita	Ag5SbS4	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.11667	-98.73333
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Mirargirita	AgSbS2	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Fries 1960	20.13333	-98.66667
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.13333	-98.66667
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.13333	-98.66667
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Polibazita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.11667	-98.73333
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.13333	-98.66667
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Sternbergita	AgFe2S3	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.11667	-98.73333
PACHUCA	Pachuca-Real del Monte	Hidalgo	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	volcanicas del grupo pachuca	veta	Dreier (1976)	20.11667	-98.73333
ZIMAPAN	Zimapan	Hidalgo	Argentita-Acantita	Ag2S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	chimenea, veta, manto	Villaseñor 2000	20.73333	-99.38333
ZIMAPAN	Zimapan	Hidalgo	Freibergita	(Ag,Cu)10(Fe,Zn)2Sb4S13	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	volcanicas del grupo pachuca	chimenea, veta, manto	Villaseñor 2000	20.73333	-99.38333
ZIMAPAN	Zimapan	Hidalgo	Gustavita	PbAgBi3S6	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	volcanicas del grupo pachuca	chimenea, veta, manto	Villaseñor 2000	20.73333	-99.38333
ZIMAPAN	Zimapan	Hidalgo	Gustavita-Lillianita	(Ag,Pb)3Bi2S6	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	volcanicas del grupo pachuca	chimenea, veta, manto	Villaseñor 2000	20.73333	-99.38333
ZIMAPAN	Zimapan	Hidalgo	Pirargirita	Ag3SbS3	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	volcanicas del grupo pachuca	chimenea, veta, manto	Villaseñor 1995	20.73333	-99.38333
ZIMAPAN	Zimapan	Hidalgo	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	chimenea, veta, manto	Simons 1956	20.73333	-99.38333
PIHUAMO	Bolsaños	Jalisco	Acantita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, riolita, ignimbrita	veta	SGM 2006	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolsaños	Jalisco	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, riolita, derrames de ceniza	estratiforme	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolsaños	Jalisco	Freibergita	(Ag,Cu)10(Fe,Zn)2Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, riolita, derrames de ceniza	estratiforme	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolsaños	Jalisco	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, riolita, ignimbrita	irregular	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolsaños	Jalisco	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, riolita, derrames de ceniza	estratiforme	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolsaños	Jalisco	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, riolita, derrames de ceniza	estratiforme	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolsaños	Jalisco	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, riolita, ignimbrita	veta	Lyons 1988	21.18333	-104.18333

PIHUAMO	Bolaños	Jalisco	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, riolita, derrames de cenizas	veta	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolaños	Jalisco	Tennantita	Cu <sub>6</sub> (Cu <sub>4</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub> )	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, riolita, ignimbrita	veta	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
PIHUAMO	Bolaños	Jalisco	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, riolita, derrames de cenizas	irregular	Lyons 1988	21.18333	-104.18333
EL TUITO	Cusale	Jalisco	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	VMS	calizas, lutita, riolitas, dacitas	chimenea, veta, manto	Berrocal et 1988	20.36667	-105.11667
EL TUITO	Cusale	Jalisco	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	VMS	calizas, lutita, riolitas, dacitas	chimenea, veta, manto	Pacner	20.36667	-105.11667
EL TUITO	Cusale	Jalisco	Stromeyerita	AgCuS	VMS	calizas, lutita, riolitas, dacitas	chimenea, veta, manto	Berrocal et 1988	20.36667	-105.11667
EL TUITO	Cusale	Jalisco	Tennantita	Cu <sub>6</sub> (Cu <sub>4</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub> )	VMS	calizas, lutita, riolitas, dacitas	chimenes, veta, manto	Berrocal et 1988	20.36667	-105.11667
EL TUITO	Cusale	Jalisco	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	VMS	calizas, lutita, riolitas, dacitas	chimenea, veta, manto	SGM 2006	20.36667	-105.11667
GUACHINANGO	El Barqueño	Jalisco	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuración	andesitas, granitos, granodioritas	veta	GEOS	20.56667	-104.43333
SAN MARTIN BOLAÑOS	San Martín Bolaños	Jalisco	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, riolita, ignimbrita	veta	Scheubel et al 1990	21.68333	-103.81667
SAN MARTIN BOLAÑOS	San Martín Bolaños	Jalisco	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, toba riolítica	veta	Scheubel et al 1990	21.68333	-103.81667
SAN MARTIN BOLAÑOS	San Martín Bolaños	Jalisco	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	riolita, toba riolítica	veta	Albison-Rubio 2001	21.68333	-103.81667
SAN MARTIN BOLAÑOS	San Martín Bolaños	Jalisco	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, toba riolítica	veta	Albison-Rubio 2001	21.68333	-103.81667
SAN MARTIN BOLAÑOS	San Martín Bolaños	Jalisco	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, riolita, ignimbrita	veta	Scheubel et al 1990	21.68333	-103.81667
SAN MARTIN BOLAÑOS	San Martín Bolaños	Jalisco	Tennantita	Cu <sub>6</sub> (Cu <sub>4</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub> )	Epitermal Baja Sulfuración	riolita, toba riolítica	veta	Albison-Rubio 2001	21.68333	-103.81667
SAN MARTIN BOLAÑOS	San Martín Bolaños	Jalisco	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, riolita, ignimbrita	veta	Albison-Rubio 2001	21.68333	-103.81667
SAN SEBASTIAN	San Sebastian	Jalisco	Hessita	Ag <sub>2</sub> Te	VMS	granodioritas, riolitas, andesitas	veta	Pacner	20.76667	-104.85000
EL ORO	El Oro	Mexico	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Salas (1988)	19.28333	-100.30000
EL ORO	El Oro	Mexico	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Bravo (1980)	19.03333	-100.00000
EL ORO	El Oro	Mexico	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Pacner	19.80000	-100.13333
EL ORO	El Oro	Mexico	Estefanita	Ag <sub>5</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Salas (1988)	19.28333	-100.30000
EL ORO	El Oro	Mexico	Galena argentífera	(Pb,Ag) <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Pacner	19.80000	-100.13333
EL ORO	El Oro	Mexico	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Salas (1988)	19.28333	-100.30000
EL ORO	El Oro	Mexico	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Pacner	19.28333	-100.30000
EL ORO	El Oro	Mexico	Polibasita	[Ag,Cu] <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Salas (1988)	19.28333	-100.30000
EL ORO	El Oro	Mexico	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Pacner	19.28333	-100.30000
EL ORO	Santa Rosa	Mexico	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	andesita	veta	García 1983	19.75000	-100.08333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Rico (1983)	18.85000	-99.98333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Antimonpearceita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> (Sb,As) <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Elias Herrera 1993	18.85000	-99.98333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Elias Herrera 1993	18.85000	-99.98333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Estefanita	Ag <sub>5</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Pacner	18.85000	-99.98333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Matildita	AgBiS <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Pacner	19.85000	-99.96667
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Mirargirita	AgSbS <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Pacner	19.85000	-99.96667
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Pearceita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> As <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Elias Herrera 1993	18.85000	-99.98333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	roca volcánica y metamórfica	veta	Elias Herrera 1993	18.85000	-99.98333

SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	roca volcanica y metamorfica	veta	Rico (1983)	18.83333	-39.95000
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Polibasita	(Ag,Cu)15Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion	roca volcanica y metamorfica	veta	Elias Herrera 1993	18.85000	-39.98333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Proustita	Ag3As3S3	Epitermal Baja Sulfuracion	roca volcanica y metamorfica	veta	Elias Herrera 1993	18.85000	-39.98333
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Pyrostilpnita	Ag3Sb3S3	Epitermal Baja Sulfuracion	roca volcanica y metamorfica	veta	Pacner	19.85000	-39.96667
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuracion	roca volcanica y metamorfica	veta	Pacner	19.85000	-39.96667
SULTEPEC	Sultepec	Mexico	Xanthoconita	Ag3SAz3	Epitermal Baja Sulfuracion	roca volcanica y metamorfica	veta	Pacner	19.85000	-39.96667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Andorita	AgPb3b3S6	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Billingsleyita	Ag7(Sb,ns)S6	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Freibergita	Cu6(Ag,Fe)6Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Freieslebenita	AgPb3b3S3	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Liraudita	(Cu,Zn,Ag)12(As,Sb)4(S6,S)13	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Mirargirita	Ag3b3S2	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Pearceita	(Ag,Cu)15As2S11	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Pirargirita	Ag3Sb3S3	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Polibasita	(Ag,Cu)15Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Proustita	Ag3As3S3	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Pyrostilpnita	Ag3Sb3S3	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Ramdorita	Ag3Pb63b11S24	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Sternbergita	AgFe2S3	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2As4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
TEMASCALTEPEC	Temascaltepec	Mexico	Xanthoconita	Ag3As3S3	Epitermal Baja Sulfuracion	granito, riolita-andesita	veta	Camprubi 1998	19.05000	-100.11667
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Argentita-Acantita	Ag2S	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Disclasita	Ag3Sb	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Electrum	AgAu	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Freibergita	(Ag,Cu)10(Fe,Zn)2Sb4S13	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Pearceita	(Ag,Cu)15As2S11	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Pirargirita	Ag3Sb3S3	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Plata Nativa	Ag	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Polibasita	(Ag,Cu)15Sb2S11	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Stromeyerita	AgCuS	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2As4S13	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACAZONAPAN	Tizapa M	Mexico	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	VMS	esquistos, riolita	lenticular	Praga-Perez 1991	19.03333	-100.23333
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Noguez & Flores 1988	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Noguez & Flores 1988	18.71667	-39.80000

ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Noguez & Flores 1988	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Estefanita	Ag5SbS4	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Robles-Ramos 1937	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Noguez & Flores 1988	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Noguez & Flores 1988	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Polibasita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Robles-Ramos 1937	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Noguez & Flores 1988	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Elias Herrera 1993	18.71667	-39.80000
ZACUALPAN	Zacualpan	Mexico	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	rocas volcanicas y metamorficas	vetas	Elias Herrera 1993	18.71667	-39.80000
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Bravo (1980)	19.80000	-101.58333
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Osoria et al 1986	19.80000	-101.58333
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Osoria et al 1986	19.80000	-101.58333
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Salas (1988)	19.80000	-101.58333
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Polibasita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Bravo (1980)	19.80000	-101.58333
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Osoria et al 1986	19.80000	-101.58333
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita	fracturas y diseminacion	SGM 2006	18.60000	-102.00000
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Bravo (1980)	19.80000	-101.58333
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita	fracturas y diseminacion	SGM 2006	18.60000	-102.00000
HUACANA	Inguaran	Michoacan	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Salas (1988)	19.80000	-101.58333
TLALPUJAHUA	Tlalpujahu	Michoacan	Acantita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Salas (1988)	19.83333	-100.16667
TLALPUJAHUA	Tlalpujahu	Michoacan	Acantita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion	metafilita, granito, riolita-andesita	veta	Bravo (1980)	19.83333	-100.16667
LA YESCA	La Yesca	Nayarit	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion	Riolitas-ignimbrita	veta	SGM 2006	21.31667	-104.00000
LA YESCA	La Yesca	Nayarit	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion	Riolitas-ignimbrita	veta	SGM 2006	21.31667	-104.00000
LA YESCA	La Yesca	Nayarit	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	Riolitas-ignimbrita	veta	SGM 2006	21.31667	-104.00000
LAMPAZOS	Lampazos	Nuevo Leon	Argyrodita	Ag8GeS6	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	vetas y mantos tabulares	Luna 1931	26.90000	-100.21667
LAMPAZOS	Lampazos	Nuevo Leon	Canfieldita	Ag6SnS6	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	vetas y mantos tabulares	Luna 1931	26.90000	-100.21667
TETELA DE OCAMPO	tetela de ocampo	Puebla	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion			Paczner	19.81667	-37.80000
TETELA DE OCAMPO	tetela de ocampo	Puebla	Iodargirita	AgI	Epitermal Baja Sulfuracion			Paczner	19.81667	-37.80000
TETELA DE OCAMPO	tetela de ocampo	Puebla	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion			Paczner	19.81667	-37.80000
TETELA DE OCAMPO	tetela de ocampo	Puebla	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion			Paczner	19.81667	-37.80000
TETELA DE OCAMPO	tetela de ocampo	Puebla	Polibasita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion			Paczner	19.81667	-37.80000
TETELA DE OCAMPO	tetela de ocampo	Puebla	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuracion			Paczner	19.81667	-37.80000
CADEREYTA	Maconi	Queretaro	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	mantos y chimenes	Fraga (1998)	20.60000	-100.40000
CADEREYTA	Maconi	Queretaro	Hessita	Ag2Te	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	mantos y chimenes	Gaytan-Rueda 1971	20.60000	-100.40000
COLON	San Martin	Queretaro	Aguitarita	Ag4SeS	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Olivares 1985	20.78333	-100.05000
COLON	San Martin	Queretaro	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Olivares 1985	20.78333	-100.05000

COLON	San Martin	Queretaro	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Olivares 1985	20.78333	-100.05000
COLON	San Martin	Queretaro	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Olivares 1985	20.78333	-100.05000
COLON	San Martin	Queretaro	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Pacner	20.78333	-100.05000
COLON	San Martin	Queretaro	Embolita	Ag(Br,Cl)	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Pacner	20.78333	-100.05000
COLON	San Martin	Queretaro	Freibergita	(Ag,Cu)10(Fe,Zn)2Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Pacner	20.78333	-100.05000
COLON	San Martin	Queretaro	Naumannita	Ag2Se	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	lutita, caliza	veta	Olivares 1985	20.78333	-100.05000
CHARCAS	Charcas	San Luis Potosi	Argentita-Acantita	Ag2S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta	Butler 1972	23.13333	-101.11667
CHARCAS	Charcas	San Luis Potosi	Bromargirita	AgBr	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta	Megaw et al 1988	23.13333	-101.11667
CHARCAS	Charcas	San Luis Potosi	Clorargirita	AgCl	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta	Megaw et al 1988	23.13333	-101.11667
CHARCAS	Charcas	San Luis Potosi	Disforita	Pb2Ag3Sb3S8	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	rocas carbonatadas	veta	Butler 1972	23.13333	-101.11667
CHARCAS	Charcas	San Luis Potosi	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	rocas carbonatadas	veta	Megaw et al 1988	23.13333	-101.11667
CHARCAS	Charcas	San Luis Potosi	Jalpaíta	Ag3CuS2	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta, manto	Megaw et al 1988	23.13333	-101.11667
CHARCAS	Charcas	San Luis Potosi	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	rocas carbonatadas	veta	SGM 2006	23.13333	-101.11667
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita, pedernal	veta, skarn	Pacner	23.68333	-100.70000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Freieslebenita	AgPbSbS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita, pedernal	veta, skarn	Monroy 1972	23.68333	-100.70000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Polibosita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Proustita	Ag3AsS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Tennantita	Cu6(Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita, pedernal	veta, skarn	Monroy 1972	23.68333	-100.70000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita, pedernal	veta, skarn	Monroy 1972	23.68333	-100.70000
MATEHUALA	La Paz	San Luis Potosi	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas, lutitas	Fallas, vetas, diques	Garcia Gutierrez 1967	23.65000	-100.65000
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosi	Acantita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta, manto	Lopez et al 1988	22.21667	-100.80000
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosi	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta, manto	Flores 1987	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosi	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta, manto	Flores 1987	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosi	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta, manto	Gonzalez 1983	22.21667	-100.80000
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosi	Disforita	Pb2Ag3Sb3S8	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta, manto	Pacner	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosi	Freieslebenita	AgPbSbS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta, manto	Baker 1921	23.68333	-100.88333

REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosí	Iodargirita	AgI	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta, manto	Lopez et al 1988	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosí	Mirargirita	AgSbS <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta, manto	Paczner	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosí	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> SbS <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta, manto	Flores 1987	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosí	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta, manto	Lopez et al 1988	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosí	Polibazita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta, manto	Flores 1987	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosí	Proustita	Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta, manto	Flores 1987	23.68333	-100.88333
REAL DE CATORCE	Real de Catorce	San Luis Potosí	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas	veta, manto	Lopez et al 1988	23.68333	-100.88333
BADIRAGUATO	El Realito	Sinaloa	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	hornfels, intrusivo granodiorítico, porfido a	veta	Polanco 1984	25.36667	-107.55000
CONCORDIA	Rosario	Sinaloa	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	andesita	veta	Cardenas 1973	23.28333	-106.06667
EL ROSARIO	Rosario	Sinaloa	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	andesita	veta	Portillo & Osorio 1987	22.98333	-105.85000
EL ROSARIO	Rosario	Sinaloa	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuración	granodiorita	veta	SGM 2006	22.98333	-105.85000
EL ROSARIO	Rosario	Sinaloa	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	andesita	veta	Portillo & Osorio 1987	22.98333	-105.85000
CHOIX	San Antonio	Sinaloa	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	calizas-volcanosedimentaria	veta	Merida 1984	26.71667	-108.33333
CHOIX	San Antonio	Sinaloa	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	granodiorita	veta	Santiago 1996	26.71667	-108.33333
SINALOA DE LEYVA	San Jose Gracia	Sinaloa	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	volcanosedimentario, esquistos, andesita, toba	veta	ORO	26.13417	-107.84444
COSALA	Tacotes	Sinaloa	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración		veta	ORO	24.41667	-106.68333
COSALA	Tacotes	Sinaloa	Proustita	Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))		estratiforme	ORO	24.41667	-106.68333
ALAMOS	Alamos	Sonora	Galena argentifera	(Pb,Ag) <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	metaandesita	manto	muñoz 1976	27.01667	-108.33333
CANANEA	Cananea	Sonora	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Porfidos de Cobre-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita, ignimbrita	veta	Romero 1967	30.98333	-110.30000
CANANEA	Cananea	Sonora	Tennantita	Cu <sub>6</sub> (Cu <sub>4</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub> )	Porfidos de Cobre-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granito, cuarzozononitico	masivo	Bushnell 1988	30.98333	-110.30000
CANANEA	Cananea	Sonora	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Porfidos de Cobre-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granito, cuarzozononitico	masivo	Romero 1967	30.98333	-110.30000
VILLA PESQUEIRA	Cerro Colorado	Sonora	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	calizas	veta	SGM 2006	29.11667	-109.96667
NACAZARI DE GARCIA	La Caridad	Sonora	Plata Nativa	Ag	Porfidos de Cobre	riolita, toba riolitica	brecha	Mendoza 1993	30.36667	-109.68333
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Freibergita	[Ag,Cu] <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> SbS <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Proustita	Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
TRINCHERAS	La Cienega	Sonora	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	Riolitas, Andesitas	Veta	De La Garza (2001)	30.00000	-112.00000
ARIZPE	Las Chispas	Sonora	Estefanita	Ag <sub>5</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	andesita, arenisca	veta	Ford 1908	30.33333	-110.16667

ARIZPE	Las Chispas	Sonora	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, arenisca	veta	Ford 1908	30.33333	-110.16667
ARIZPE	Las Chispas	Sonora	Polibazita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion	andesita, arenisca	veta	Ford 1908	30.33333	-110.16667
MOCTEZUMA	Moctezuma	Sonora	Argentita-Acantita	Ag2S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Tobas, cenizas	fracturas	Deen & Atkinson Jr. 1988	29.80000	-109.68333
MOCTEZUMA	Moctezuma	Sonora	Benleonardita	Ag8(Sb,As)Te2S3	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Tobas, cenizas	fracturas	Stanley et al 1986	29.80000	-109.68333
MOCTEZUMA	Moctezuma	Sonora	Cervelleita	Ag4TeS	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Tobas, cenizas	fracturas	Stanley et al 1986	29.80000	-109.68333
MOCTEZUMA	Moctezuma	Sonora	Hessita	Ag2Te	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Tobas, cenizas	fracturas	Sidney & Richards 1931	29.80000	-109.68333
MOCTEZUMA	Moctezuma	Sonora	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Tobas, cenizas	fracturas	Deen & Atkinson Jr. 1988	29.80000	-109.68333
MOCTEZUMA	Moctezuma	Sonora	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	Tobas, cenizas	fracturas	Deen & Atkinson Jr. 1988	29.80000	-109.68333
SAHUARIPA	Mulatos	Sonora	Argentita-Acantita	Ag2S	Epitermal Alta Sulfuracion	lutita, andesita, toba, arenisca, dolomita, ca	manto	Staudé 2001	29.05000	-109.23333
SAHUARIPA	Mulatos	Sonora	Clorargirita	AgCl	Epitermal Alta Sulfuracion	arenisca, dolomita, caliza	masivo	SGM 2006	29.05000	-109.23333
SAHUARIPA	Mulatos	Sonora	Electrum	AgAu	Epitermal Alta Sulfuracion	lutita, caliza, arenisca, granodiorita	veta	SGM 2006	29.05000	-109.23333
SAHUARIPA	Mulatos	Sonora	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Epitermal Alta Sulfuracion	lutita, granodiorita, diorita, arenisca	veta	Staudé 2001	29.05000	-109.23333
SAHUARIPA	Mulatos	Sonora	Tennantita	Cu6[Cu4(Fe,Zn)2 As4S13	Epitermal Alta Sulfuracion	arenisca, dolomita, caliza	veta	Staudé 2001	29.05000	-109.23333
SAHUARIPA	Mulatos	Sonora	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn)12Sb4S13	Epitermal Alta Sulfuracion	arenisca, dolomita, caliza	veta	SGM 2006	29.05000	-109.23333
CHALCHIHUITES	Candelaria	Zacatecas	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion	caliza	veta	SGM 2006	23.48333	-103.88333
CONCEPCION DEL ORO	Concepcion del Oro	Zacatecas	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza	veta	Megaw et al 1988	24.61667	-101.41667
ZACATECAS	Francisco I Madero	Zacatecas	Argentita-Acantita	Ag2S	VMS	riolita, ignimbrita	masivo	Aleman 1976	22.80833	-102.72528
ZACATECAS	Francisco I Madero	Zacatecas	Galena argentifera	(Pb,Ag)S	VMS	riolita, ignimbrita	masivo	Aleman 1976	22.80833	-102.72528
ZACATECAS	Francisco I Madero	Zacatecas	Jalpaíta	Ag3CuS2	VMS	riolita, ignimbrita	masivo	Gomez Caballero 1986	22.81667	-102.76667
ZACATECAS	Francisco I Madero	Zacatecas	Plata Nativa	Ag	VMS	riolita, ignimbrita	masivo	Gomez Caballero 1986	22.80833	-102.72528
ZACATECAS	Francisco I Madero	Zacatecas	Stromeyerita	AgCuS	VMS	riolita, ignimbrita	masivo	Gomez Caballero 1986	22.80833	-102.72528
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Acantita-Argentita	Ag2S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Antimonopearceita	(Ag,Cu)16(Sb,As)2S11	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Estefanita	Ag5SbS4	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Hessita	Ag2Te	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita	veta	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Matildita	AgBiS2	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita	veta, manto, chimenea	Querol y Palacios 1930	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Mirargirita	AgSbS2	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Pavonita	(Ag,Cu)(Bi,Pb)3S5	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita	veta	Querol y Palacios 1930	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Pearceita	(Ag,Cu)16As2S11	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Pirargirita	Ag3SbS3	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta, manto, chimenea	Querol y Palacios 1930	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Polibazita	(Ag,Cu)16Sb2S11	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita	veta	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667

FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	riolita	veta, manto, chimenea	Gemmell et al 1988	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Tennantita	Cu <sub>6</sub> [Cu <sub>4</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	arenisca, lutita	veta, manto, chimenea	Querol y Palacios 1990	23.16667	-102.86667
FRESNILLO	Fresnillo	Zacatecas	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita	veta	Querol y Palacios 1990	23.16667	-102.86667
JALPA	Jalpa	Zacatecas	Jalpaíta	Ag <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	andesita	veta	SGM 2006	21.58333	-102.88333
MORELOS	Morelos	Zacatecas	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	SEDEX	riolita, ignimbrita	diseminado	SGM 2006	22.86667	-102.61667
MORELOS	Morelos	Zacatecas	Jalpaíta	Ag <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> S	SEDEX	riolita, ignimbrita	diseminado	SGM 2006	22.86667	-102.61667
MORELOS	Morelos	Zacatecas	Stromeyerita	AgCuS	SEDEX	riolita, ignimbrita	diseminado	SGM 2006	22.86667	-102.61667
PIÑOS	Piños	Zacatecas	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuración	arenisca, lutita	veta	SGM 2006	22.30000	-101.56667
MAZAPIL	Providencia	Zacatecas	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	brecha riolítica, calizas	brecha	Rivera 1994	24.60444	-102.02222
MAZAPIL	Providencia	Zacatecas	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita	veta	Rivera 1994	24.65000	-101.46667
MAZAPIL	Providencia	Zacatecas	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita	veta	Rivera 1994	24.60444	-102.02222
MAZAPIL	Providencia	Zacatecas	Galena argentífera	(Pb,Ag) <sub>3</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	brecha riolítica, calizas	veta	Rivera 1994	24.60444	-102.02222
MAZAPIL	Providencia	Zacatecas	Iodargirita	AgI	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita	manto	Cedillo 1995	24.60444	-102.02222
MAZAPIL	Providencia	Zacatecas	Plata Nativa	Ag	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	granodiorita	manto	Rivera 1994	24.60444	-102.02222
MAZAPIL	Providencia	Zacatecas	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	brecha riolítica, calizas	brecha	Rivera 1994	24.60444	-102.02222
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Argentojarosita	Ag <sub>2</sub> Fe <sub>3</sub> +6(SO <sub>4</sub> ) (OH) <sub>12</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Estefanita	Ag <sub>5</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>4</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Galena argentífera	(Pb,Ag) <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Matildita	Ag <sub>2</sub> Bi <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Pearson et al 1989	22.45000	-101.91667
NORIA DE ANGELES	Real de Angeles	Zacatecas	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración	basalto-filita	stockwork	Bravo 1986	22.45000	-101.91667
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita	veta, manto	Rubin & Kyle 1988	23.66667	-103.63333
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Galena argentífera	(Pb,Ag) <sub>3</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	tobas, riolita, trachitas	Vetas, manto, stockwork, brechas	Albinson 1988	23.33333	-103.70000
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Pearcita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> As <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	tobas, riolita, trachitas	Vetas, manto, stockwork, brechas	Albinson 1988	23.33333	-103.70000
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita	veta, manto	Albinson 1988	23.63333	-103.73333
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Plata Nativa	Ag	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita	veta, manto	Albinson 1988	23.66667	-103.73333
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Polibazita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	tobas, riolita, trachitas	Vetas, manto, stockwork, brechas	Albinson 1988	23.33333	-103.70000
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Proustita	Ag <sub>3</sub> As <sub>3</sub>	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita	estratiforme	Rubin & Kyle 1988	23.63333	-103.63333
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Stromeyerita	AgCuS	Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	caliza, lutita	veta, manto	Rubin & Kyle 1988	23.66667	-103.63333
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Tennantita	Cu <sub>6</sub> [Cu <sub>4</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	tobas, riolita, trachitas	Vetas, manto, stockwork, brechas	Albinson 1988	23.33333	-103.70000
SOMBRERETE	Sombrerete	Zacatecas	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	tobas, riolita, trachitas	Vetas, manto, stockwork, brechas	Albinson 1988	23.33333	-103.70000
ZACATECAS	Veta Grande	Zacatecas	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuración-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Guereca 1985	22.81528	-102.56722

ZACATECAS	Veta Grande	Zacatecas	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Guereca 1985	22.81528	-102.56722
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Acantita-Argentita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita, riolita, toba riolitica	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Aguilarita	Ag <sub>4</sub> SeS	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Argentita-Acantita	Ag <sub>2</sub> S	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	SGM 2006	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Argentojarosita	Ag <sub>2</sub> Fe <sub>3</sub> +6(SO <sub>4</sub> )(OH) <sub>12</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Bromargirita	AgBr	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Clorargirita	AgCl	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	SGM 2006	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Electrum	AgAu	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Estefanita	Ag <sub>5</sub> Sb <sub>4</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Freibergita	(Ag,Cu) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita, riolita, toba riolitica	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Freieslebenita	AgPbSb <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita, riolita, toba riolitica	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Matildita	AgBiS <sub>2</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Pirargirita	Ag <sub>3</sub> Sb <sub>3</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	andesita, riolita, toba riolitica	veta	Bastin 1941	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Plata Nativa	Ag	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	SGM 2006	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Polibasita	(Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Bastin 1941	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Stromeyerita	AgCuS	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667
ZACATECAS	Zacatecas	Zacatecas	Tetrahedrita	(Cu,Fe,Ag,Zn) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	Epitermal Baja Sulfuracion-Skarn (CRD Ag-Pb-Zn(Cu))	basalto-filita	veta	Ponce y Clark 1988	22.76667	-102.56667