

YM-01

### THE IMITER SILVER DEPOSIT: A GIANT EPITHERMAL NEOPROTEROZOIC DEPOSIT

G. Levresse, A. Cheilletz, D. Gasquet, E. Deloule, L. Reisberg,  
B. Marty y K. Kyser  
Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Qro.  
E-mail: glevresse@geociencias.unam.mx

The Imiter deposits, in the Anti-Atlas Mountains (Morocco, Northern Africa), is one of the largest silver deposits in the world with, 8.000/10.000 metric tons stock Ag<sup>o</sup> metals. The mineralized veins system occupies the 7-km long E-W Imiter fault zone. Disseminated Ag<sup>o</sup>, sulfide bodies and vein deposits are hosted mainly in sedimentary and volcanic rocks of Middle and Late Neoproterozoic age respectively. An event of base metals mineralization predates the silver mineralization event. These events are dated respectively at 570 Ma and ca. 550 Ma. The silver mineralization event is related to an important extensional event and to rhyolitic dome emplacement, dated at 550 Ma. Sulphur isotope analyses show the existence of two distinct isotopic reservoirs, the black shale pyrites (-38 ‰) and the rhyolitic dome pyrites (-2 ‰ to -7 ‰). The  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$  values of the base metal event and silver mineralization event range respectively from -2 ‰ to -7 ‰ and from -2 ‰ to -25 ‰. The rhyolitic and base metal isotopic variations are interpreted as being resulting from preferential  $^{34}\text{S}$  degassing in ascendant fluids. The  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$  drift silver mineralization is interpreted as a mixing between a magmatic isotopic reservoir (linked to the rhyolitic dome) and a country rock reservoir (mainly black shales).  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  ratio were analyzed in pyrites from the rhyolitic dome, of pyrites and whole rock powders from black shales, and of the Ag<sup>o</sup> and sulphides from the silver mineralization. These data show two distinct isotopic reservoirs, the black shales, with  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  measured values range from 2.7 to 116.4, and the rhyolitic dome, with  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  initial values range respectively from 0.15 to 0.6 and from 0.142 to 0.197. The  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  values of the silver mineralization indicate without ambiguity a mantle source for the osmium incorporated during this event. Assuming that the osmium and silver are derived from the same source. The black shale country rock participation, in the stock metals of the silver epithermal event, is evaluated at less than 10%. He isotope analyses of the gangue and sulphides of the base metals and silver epithermal event are very close and range from 0.76 to 2.64 R/Ra. This range of values and the lack of  $^{20}\text{Ne}$  are interpreted as diluted mantle source evidences. The sources of the metals and fluids, in the Ag-Hg Imiter deposits, are deep and probably mainly mantle. The contribution of the country rock in the genesis of the Ag-Hg Imiter deposits is restricted to the role of metal trap. The Imiter deposits is well defined as an epithermal vein deposit genetically related to a felsic volcanic event at ca.550 Ma, coeval with regional normal faulting, and with a mantle source for the metals and fluids. This new data change drastically the regional metallogenic scheme.

YM-02

### PROPIEDADES MINERALÓGICAS Y GEOQUÍMICAS DEL DEPÓSITO DE FIERRO EL LACO, CHILE

M. Rivas-Sánchez y L.M. Alva-Valdivia  
Instituto de Geofísica, UNAM  
E-mail: marilurivas@terra.com.mx

El depósito de hierro El Laco está ubicado en la alta Cordillera de los Andes, entre 4,700 y 5,300 m en los flancos del volcán Pico Laco de composición andesítica-riodacítica de edad aproximada 2 Ma. Se estudiaron muestras de 15 sitios por microscopía óptica, observándose diferencias mineralógicas y texturales marcadas.

En el área Laco Sur se tiene una mena de hierro principalmente constituida por magnetita y escasa hematita, formada por oxidación de la magnetita, ambos minerales forman texturas de intercrecimiento lamelar, la magnetita presenta huecos recubiertos por cuarzo y apatito, es común que este último presente buen desarrollo de sus formas cristalinas y también se encuentre incluido en el cuarzo, en forma aislada se identificó pirita incluida en magnetita y sericita. El apatito, magnetita y hematita fueron analizados por microsonda electrónica, el apatito además de contener P y Ca destacan trazas de V, Cr, Mn, Ni, Ti, Co, en la magnetita se detectaron trazas de: Ti, Cr, Mn, Co, Ni, y en otros campos V, en la hematita se detectaron trazas de: Ti, Co, Ni, y en otros campos V. En este estudio resalta la ausencia de V generalmente en hematita y magnetita. Una muestra del Laco Sur destaca por poseer hematita de color negro mate, de textura masiva con reliquias de forma parcial octaédricas, estas formas siguen un acomodo seriado, dando un aspecto parecido a una "espiga de trigo".

Las lavas en el Laco Sur son de composición andesítica, predominan los piroxenos y plagioclasas sódicas (oligoclasa-andesina) y en menor proporción ilmenita y magnetita. El piroxeno más abundante es el diópsido y en menor proporción hiperstena y augita diopsídica. El diópsido presenta abundantes inclusiones de ilmenita, y esta intercrecido gráficamente con titanomagnetita, indicando que cristalizaron en igual momento. Los piroxenos en general presentan inclusiones de magnetita, ilmenita y apatito, destaca la magnetita porque también presenta inclusiones euedrales de apatito. La forma euedral del apatito incluido en magnetita, plagioclasas y piroxenos, muestra una fase de cristalización inicial durante la solidificación del magma, seguida por magnetita, ilmenita y plagioclasas Na y piroxenos, estos últimos cristalizan en la etapa final de consolidación del magma, junto con titanomagnetita.

El estudio por microsonda electrónica de la ilmenita muestra trazas de: V, Mn, Co, Ni. La hematita asociada a ilmenita presenta Ti, y trazas de: V, Mn, Ni. La titanomagnetita presenta trazas de: Cr, Mn, Co, Ni y en algunos casos V. El diópsido intercrecido con titanomagnetita presenta trazas de: Ti, Mn, Ni y en algunos casos V, cuando la titanomagnetita asociada también lo presenta.

En Laco Norte predomina principalmente hematita y goethita, como mena de fierro y escasa magnetita. La hematita forma pseudomorfos de sección cúbica y octaédrica a expensas de la magnetita, texturas esqueléticas y goethita. La microsonda electrónica de barrido mostró en la hematita, una alteración zonal o de transición hacia la formación de la goethita, por efecto de la oxidación. Los análisis por EDS muestran para la hematita trazas de: Ca, Mn, Co, Ni. La zona de transición hematita-goethita, muestra trazas de: V, Co, Ni, Ba y en otros campos Ti. La goethita presenta trazas de: Ca, Cr, Co, Ba y en otros campos V, Ti, Mn.

En Laco Norte aumenta el contenido de piritita y solamente en estas muestras se identificó barita. Rellenando huecos en hematita y goethita se encontró un mineral café marrón, translúcido, identificado como fosfosiderita, constituido por un fosfato hidratado de fierro ( $\text{FePO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ). El análisis por microsonda electrónica de barrido de la fosfosiderita mostró un contenido aproximado del 43% de P y 54% de Fe, con trazas de: Al, Si, Na, K, Mg, Ca, Ti, Co, Ni. En otros casos también V, Cr, Mn, Ba. La barita reportó además de Ba y S, trazas de Na, Si, P, K, Ca, Fe, Co, Ni, en otros campos también Ti y Cr.

Las lavas del Laco Norte son andesitas constituidas por piroxenos (diópsida e hyperstena), plagioclasas sódicas (oligoclasa y andesina), vidrio volcánico y o biotita, estos minerales presentan abundantes inclusiones de hematita, que las diferencia de las muestras de lavas del Laco Sur. Esto sugiere que al igual que las muestras de mena de fierro asociadas, también las muestras de lava del depósito del Laco Norte sufren una fuerte oxidación, donde la ilmenita y magnetita incluidas en piroxenos y plagioclasas han sido parcial y completamente reemplazadas por hematita, por efecto de la oxidación.

Las relaciones texturales y mineralógicas presentes tanto en Laco Sur como en Laco Norte, evidencian para ambos depósitos una naturaleza hidrotermal: a) En Laco Sur la magnetita masiva con abundantes huecos recubiertos parcial o totalmente por apatito y cuarzo; b) La fuerte oxidación presente en el Laco Norte que da lugar a hematita-goethita a expensas de la magnetita y la presencia de fosfosiderita, tal vez formada por los mismos procesos de oxidación a expensas del apatito y fierro libre, sugieren una intensa alteración hidrotermal (vapores, agua) durante la fase final del hidrotermalismo.

YM-03

### ALTERATION OF VOLCANICS HOSTING THE SAN NICOLÁS MASSIVE SULFIDE DEPOSIT, ZACATECAS, MÉXICO

L.F. Vassallo

Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, México

E-mail: vassallo@servidor.unam.mx

San Nicolás is a Late Jurassic stratiform Zn-Cu-Au-Ag rich massive sulfide world class deposit in central part of México with a total resource of 120 Mt of ore. Open-pit mineable reserves in the main zone are 72 Mt grading 2.27% Zn, 1.35% Cu, 0.53 g/t Au and 30 g/t Ag. The main sulfide body is a northwesterly trending elongate mound of massive sulfides 900 m long, over 200 m wide and up to 300m thick, with a well-developed stringer zone and alteration system, directly beneath the mound. The mineralization is controlled by a growing-fault at the NE side, with a plunge to the SW with 45 degrees and a rhyolitic dome at the SW, both of them conformed a channel along of which sulfides were poured. The host-rock succession consists of variably altered mafics in the footwall and a rhyolite-tuff sequence in the hanging wall, with up to 900 m. thick. The sulfide deposit and the enclosing volcanic sequence were metamorphosed under low greenschist conditions. The present form of the ore body could be the result of folding of ores and altered rocks.

The NW structures belong to the graben-horst system San Luis Potosi-Zacatecas, that has been working since the late Jurassic to the Neogene.

Were analyzed 6 drill holes that cross the principal ore body and the hanging and foot walls, with more than 3000 m. with whole rock major geochemical analysis by ICP-ES and 43 trace elements by ICP MS; more than 100 thin sections were observed.

The widest alteration is a sericite-pyrite-rich zone in the dome of rhyolitic composition, at the hanging wall, strong calcareous alteration and intense pyritic alteration, and intense k-feldspar alteration on the footwall. The various alteration facies can be discriminated geochemically in the alteration Larges's BoxPlot, it is possible to identify common trend lines associated with particular styles of hydrothermal alteration.

Large's BoxPlot CCPI vs AI (where  $\text{CCPI} = (100 * (\text{MgO} + \text{FeO})) / (\text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{FeO})$  and  $\text{AI} = (100 * (\text{MgO} + \text{K}_2\text{O})) / (\text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO})$ ), probed to be of great value for the definition of the alteration vectors of proximity to ore zones (high values of CCPI and AI) and to the center of the ore system at San Nicolás VHMSD.

The deposit presents zonation with high values of Tl (118 ppm), As (2175 ppm) and Ba (114340 ppm) at the top. Bi (112 ppm) at the bottom. With close relation with the stringer zone are Sb (438 ppm) and Mo (49 ppm).

CONACYT-32511-T, Minera Teck and UNAM supported this research.

YM-04

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA Y MINERALÓGICA DEL YACIMIENTO DE SULFUROS MASIVOS DE TIZAPA, ZACAZONAPAN, EDO. DE MÉXICO**

Osbaldo Zamora y Rosa María Prol-Ledesma  
Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM  
E-mail: osbzam@hotmail.com

El Yacimiento de Tizapa, localizado en la porción sur-oeste del Estado de México en el municipio de Zacazonapan, forma parte de un grupo de yacimientos de sulfuros masivos pertenecientes al subterreno Teloloapan.

El subterreno Teloloapan forma parte del Terreno Compuesto Guerrero y representa un ambiente de arco de isla intraoceánico de edad Hauteriviano (?) - Aptiano (Talavera-Mendoza, 1993), caracterizado por una secuencia volcanosedimentaria intensamente deformada y metamorfizada a facies de esquistos verdes.

La estratigrafía local está representada por una secuencia metamórfica ortogénica que representa la unidad estratigráfica y estructuralmente más inferior, producto de la milonitización de una roca plutónica de composición granítica, fechada por U-Pb en 186 Ma (Elías-Herrera y Sánchez-Zavala, 1992). Dicha secuencia está sobreyacida por una unidad metapelítica-metavolcánica con predominio de la facies metapelítica a la base y metavolcánica intermedia a ácida en la parte superior culminando con otra facie metapelítica. La mineralización se ubica estratigráficamente entre las facies metavolcánica al bajo y metapelítica al alto. Cabalgando la secuencia anterior se emplaza otra serie volcanosedimentaria, intensamente deformada que incluye facies calcáreas, clástico-calcáreas, volcánicas y volcanoclásticas.

La mineralización es de tipo estratiforme de sulfuros masivos bandeados y en ocasiones brechados, también se presenta como diseminaciones preferentemente en las rocas metavolcánicas, y fuertemente deformados con desarrollo de plegamiento isoclinal.

Los sulfuros masivos han sido fechados por medio de edades modelo Pb/Pb en un promedio de 191 Ma (Elías-Herrera y Sánchez-Zavala, 1992). Los cuerpos minerales consisten en general de pirita, esfalerita, galena, calcopirita, arsenopirita y sulfosales con espesores que varían desde unos cuantos centímetros hasta más de 20 m.

YM-05

**ESTUDIO DEL TRONCO "PLAN DE LIEBRES", EDO. DE GUERRERO Y SU RELACIÓN CON YACIMIENTOS MINERALES**

Germán Arriaga García, Juan José Medina Avila y José Luis Jiménez Mendoza  
Facultad de Minería, División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Depto. de Yacimientos Minerales, UNAM  
E-mail: jjmedinaa@hotmail.com

La región de Mezcala en el estado de Guerrero se caracteriza por la presencia de cuerpos mineralizados (Au y polimetálicos) asociados a cuerpos intrusivos de composición granodiorítica. El intrusivo "plan de Liebres" corresponde también a una granodiorita y en sus alrededores existen pequeñas obras mineras con asomos de mineralización; además, en la periferia del intrusivo se presentan diseminaciones de pirita y calcopirita. Estos indicios unidos a la favorable posición geográfica del intrusivo "Plan de Liebres" hacen suficientemente atractiva la prospección minera. El objetivo del presente trabajo es establecer los metalotectones reveladores que pueden conducir a los cuerpos mineralizados.

El área de estudio se encuentra ubicada al sur del poblado de Mezcala, Edo. de Guerrero, aproximadamente a 7.5 km y está limitada por las coordenadas geográficas 17°52'20" y 17°53'00" de latitud norte y 99°34'30" y 99°35'20" de longitud oeste. El paisaje geomorfológico de la región es contrastante y está controlado principalmente por la litología, donde las calizas forman prominencias topográficas redondeadas y con fuertes pendientes, mientras que las areniscas, limolitas y lutitas forman lomeríos de menor elevación, el cuerpo intrusivo se manifiesta de manera conspicua con respecto a las demás litologías.

Las rocas que afloran en la zona pertenecen a las formaciones Morelos y Mezcala, intrusionadas por lo que se denomina "Tronco de Plan de Liebres" cuya composición es de una granodiorita de biotita. Este cuerpo viene acompañado por un cortejo de diques de composición microdiorítica y microgranodiorítica, los diques generalmente tienen sulfuros diseminados. La roca de metamorfismo de contacto observada es un hornfels bandeado aparentemente sin mineralización. Se presentan dos sistemas conjugados de fracturamiento, uno con orientación N-S y E-W, el otro NE-SW y NW-SE.

Con base en la cartografía y en los estudios realizados se reconocieron los siguientes metalotectones:

1. La composición granodiorítica del cuerpo intrusivo asociada a los yacimientos minerales.
2. Existe una alineación muy notable de yacimientos minerales en la región: desde el desfiladero (La Nena, El Cuchillo, La Willy, La Minita y Nukay) hasta el tronco "Plan de Liebres". Todos los yacimientos de esta región se alinean en una dirección aproximada 270 NW-SE.

3. Las rocas calcáreas como receptoras de la mineralización.
4. El sistema de fracturas orientado NW-SE como conductos de las soluciones mineralizantes.

YM-06

### EVIDENCIAS DE UN YACIMIENTO DE COBRE DISEMINADO EN EL ESTADO DE MICHOACÁN

Carlos Garza González Vélez, Germán Arriaga García y Juan  
José Medina Ávila  
Facultad de Ingeniería, UNAM  
E-mail: cgarza@correo.unam.mx

El proyecto se encuentra localizado en la porción noreste del Estado de Michoacán, en una región volcánica calcoalcalina terciaria, afectada por cuerpos graníticos.

En la zona mineralizada afloran rocas hipabisales que varían de microgranitos a microdioritas. La mineralización se presenta como relleno de microfracturas en una estructura de stockwork, asociada a un gran fallamiento NW-SE.

La mena presenta escasos afloramientos, sin embargo de acuerdo con estudios geofísicos y geoquímicos de detalle, así como barrenación con diamante, se demuestra la existencia de un yacimiento de cobre diseminado, cuyas dimensiones están por definirse.

Con base en la información obtenida en 1,200 metros de perforación con diamante, distribuidos en cuatro barrenos, se ha determinado una alteración arcillosa superficial y una alteración sericítica a profundidad con sericita, calcita, cuarzo, clorita y pirita. En ambas alteraciones se presenta la calcopirita diseminada en vetillas, con cantidades subordinadas de bornita y oro.

En este trabajo se propone una segunda campaña de barrenación, cuyos objetivos serán delimitar el cuerpo mineralizado y determinar con precisión las leyes de cobre y oro.

YM-07

### MINERALES ARGENTÍFEROS EN MÉXICO

Villaseñor-Cabral M.G. y Gómez-Caballero J.A.  
Instituto de Geología, UNAM  
E-mail: mgvc@servidor.unam.mx

México es el primer país productor de plata en el mundo, siendo numerosos los minerales portadores de este metal precioso. Conocer a fondo su composición química y su estructura cristalina incide en una planeación adecuada en las fases de exploración, explotación y metalurgia, así como en los estudios de impacto ambiental. La caracterización mineralógica, en la exploración de yacimientos, proporciona información sobre los procesos mineralizantes; en la explotación, para definir cuerpos a minar; en los procesos de

beneficio, para establecer métodos adecuados con el fin de obtener una recuperación óptima; y en estudios ambientales, para identificar elementos que puedan ser nocivos y, así, diseñar métodos de rehabilitación correctos. Se está llevando a cabo una investigación sobre los minerales argentíferos en distintos yacimientos de México. El objetivo de esta investigación es el de establecer las relaciones existentes entre los diferentes tipos de depósito con las especies minerales de plata que contienen.

El control principal de los depósitos minerales es de tipo tectónico. Los procesos tectónicos prevalecientes en el tiempo y en el espacio dentro del territorio nacional son los que han producido los diferentes tipos de depósitos, como sulfuros masivos vulcanogénicos, vetas o skarns. Estos depósitos constituyen fajas metalogénicas por tipo; por ejemplo, la faja de vetas que va de Taxco a Parral, que quizá haya constituido la más grande acumulación de plata en el mundo, o la faja de depósitos de tipo skarn, que va desde Zimapán hasta Bismarck.

En México, han sido reportadas al menos 43 especies minerales de plata, siendo algunas de ellas fuente fundamental del metal, mientras que otras sólo son de interés científico, debido a que generalmente se presentan en cantidades muy escasas. Frecuentemente, en un depósito se halla más de un mineral de plata y no es raro que en el mismo depósito se presente una zonación de los mismos. Los minerales más abundantes son acantita, argentita (su polimorfo de alta temperatura), pirargirita, freibergita y tetraedrita argentífera. Otros minerales importantes portadores de plata en solución sólida son la esfalerita y la calcopirita. Los depósitos en vetas se encuentran encajonados en rocas de naturaleza diferente, tales como rocas volcánicas terciarias (e.g., Tayoltita, Guanajuato y Pachuca), rocas sedimentarias (e.g., Fresnillo, Santa Bárbara y San Francisco del Oro) y en rocas metasedimentarias (e.g., Taxco). Las vetas son de dos tipos: polimetálicas y auroargentíferas. En las primeras hay una variedad muy grande de minerales argentíferos, por ejemplo, pirargirita y polibasita con freibergita subordinada, en Fresnillo; o argentita y polibasita con pearceíta subordinada, en Topia, sólo para mencionar algunos. En las vetas auroargentíferas, los minerales de plata más comunes son argentita, acantita y electrum; en este tipo de depósitos son frecuentes los minerales de selenio (e.g., Guanajuato, donde el material que se procesa en Las Torres está constituido principalmente por aguilarita).

Los mantos y chimeneas están en rocas carbonatadas (Naica, Santa Eulalia), al igual que los skarns polimetálicos (San Martín, Charcas). En estos yacimientos, evidentemente de mayor temperatura, en general predominan la tetraedrita argentífera y la freibergita como mena de plata, si bien en algunos skarns, como Charcas, la diaforita ocupa su lugar.

En los sulfuros masivos, el mineral de mena más abundante es la tetraedrita argentífera, que puede llegar a freibergita.

Los depósitos de cobre porfídico (e.g., La Caridad) frecuentemente suministran plata como producto secundario. En Cananea, se ha reportado tetraedrita-tennantita.

Lo anterior parece indicar la existencia de una relación entre la mineralogía y el entorno geológico del yacimiento. Además de la diferencia en especies minerales, se observa una diferencia en cuanto a tamaño: en las vetas, el tamaño de los cristales permite fácilmente su identificación a simple vista, mientras que en los skarns y sulfuros masivos, muchas veces, es necesario el uso de técnicas más sofisticadas, como es el caso de la microsonda electrónica que secunda al microscopio minerográfico en la determinación de la especie.

YM-08

### DIFRACCION DE ONDAS DE CANAL SH POR UNA PANTALLA SEMIINFINITA

Juana Tomas Luna<sup>1</sup> y Federico J. Sabina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, UNAM

E-mail: jtl@uxmyml.iimas.unam.mx

<sup>2</sup> IIMAS, UNAM

Las ondas de canal SH se propagan en una guía de onda, es decir, en un canal cuya velocidad es menor que la de los semiespacios que la circundan. Se usan en minas de carbon para la detección del fin de la veta, por ejemplo. Se busca estudiar este problema por medio de una técnica asintótica-numérica y para ello se sugiere la solución analítica de un problema canónico como el descrito en el título. El sistema de ecuaciones se resuelve por medio de la transformada de Fourier para obtener la ecuación de Wiener-Hopf correspondiente. Esta se desacopla convenientemente y al invertir la transformada se obtiene el campo difractado de la onda.

En esta ocasión solo se hablara del campo transmitido y reflejado que se produce y que pudiera tener interés en la detección de intrusiones delgadas.

YM-09 CARTEL

### SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CANTERAS LOS REMEDIOS Y CHILUCA, QUE FUERON UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN GRAN NÚMERO DE EDIFICIOS DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Cruz-Ocampo Juan Carlos<sup>1,2</sup>, Victoria-Morales Alfredo<sup>1</sup>, Flores-Martínez José Juan<sup>1</sup> y García-Martínez Carlos Manuel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, UNAM

E-mail: ccarlos@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

<sup>2</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

El motivo por el cual se ha decidido investigar, la situación actual de las canteras Los Remedios y Chiluca, radica en la importancia que representan para los trabajos de conservación y restauración de edificios y monumentos del Centro Histórico de la Ciudad de México, dadas las condiciones actuales de deterioro a las que se encuentran sujetos, causadas por

condiciones ambientales (contaminación: smoke, lluvia ácida y biodegradación), que provocan un intenso intemperismo químico y un intemperismo mecánico acelerado por el hundimiento diferencial que presentan y por el tipo de uso al que son sometidos. Sin duda un representante majestuoso, es el Palacio de Minería, de construcción monumental considerado como la obra maestra del Arquitecto y escultor español Manuel Tolsá, el cual se encuentra constantemente en reparación, siendo una de las restauraciones más intensivas a las que ha sido sometido recientemente, el cambio de la escalinata principal.

De los estudios petrográficos realizados a muestras provenientes de estos sitios se encontró que la roca Remedios corresponde a una toba vítrea de composición dacítica, mientras la roca Chiluca se clasifica como un pórfido andesítico de hornblenda. Las características petrofísicas de las rocas obtenidas en estas canteras, nos indican una mayor resistencia para el intemperismo acelerado de la roca Chiluca comparada con la roca Remedios, lo cual da como resultado el que se hayan empleado para diferentes usos, por ejemplo la roca Remedios se emplea en fachadas, cornisas, balaustrado, fluorones, etc., mientras la Chiluca en la construcción de pisos y escaleras.

Durante la realización del trabajo se localizaron las canteras, las cuales se creían agotadas, actualmente se encuentran en una etapa final de explotación y tienden a desaparecer por el uso de suelo, siendo actualmente la urbanización de esas zonas, para la cantera Chiluca se ha convertido en zona residencial.

Dos problemas muy fuertes se tienen en la explotación de canteras, uno es el no contar con técnicas actualizadas para la extracción del material como es el hilo diamantado, discos de diamante y cadenas diamantadas, siendo empleadas técnicas rudimentarias en la obtención de bloques con pico y barretas, así como explosivos, lo cual ocasiona un gran desperdicio de material y el que no se pueda explotar en zonas habitadas por cambio de uso de suelo. El otro es la falta de talleres para labrar las canteras, debido al nulo interés de los jóvenes por aprender este oficio, debido a que se trata de un trabajo poco remunerado.

Esto tendrá una repercusión a corto plazo, como la falta de canteras adecuadas en la restauración, lo cual implica una necesidad para realizar trabajo de exploración geológica, para la ubicación de sitios favorables para el aprovechamiento de canteras cercanas a la Ciudad de México, y promover el trabajo artesanal de las canteras, de no tomar esto en consideración, el costo a futuro se incrementara de forma exponencial y los labradores existentes serán los propios arquitectos, arqueólogos, restauradores, diseñadores, escultores o hasta ingenieros, como se esta presentando en países como Grecia y otros con gran riqueza en monumentos históricos y zonas arqueológicas.

## YM-10 CARTEL

**CARTA GEOLÓGICO-MINERA DEL MUNICIPIO DE TAXCO DE ALARCÓN, GRO.**

Javier Bustamante García, Alejandro Jaimes Fuentes y Joel  
Ramírez Espinosa  
Universidad Autónoma de Guerrero  
E-mail: jaboroc@hotmail.com

Se presentan los resultados de la investigación de la Carta Geológica-minera del Municipio de Taxco de Alarcón Guerrero, como base para el inventario de los recursos naturales municipales. Este estudio fue financiado por el Sistema de Investigación Benito Juárez (SIBEJ)

La información se presenta es un mapa temático de tipo geológico a escala 1:50 000 el cual muestra la distribución y relaciones estratigráfico-estructurales de las diferentes unidades de rocas, así como de los yacimientos minerales existentes. Dicho mapa aporta información fresca y confiable de esta zona. El estudio efectuado pretende contribuir al conocimiento de los recursos naturales con los que cuenta el municipio y posteriormente promoverlo ante las autoridades municipales, estatales y federales para su conocimiento, uso y manejo.

La elaboración de este mapa temático se desarrolló a partir de varias escalas: en estudios a detalle realizados a escala 1:10 000 (Huahuaxtla, Hixtac, Juliantla, Acuitlapán, Sierra de Taxco, Taxco y Taxco el Viejo; estudios a semidetalle de las unidades o litofacies en la secuencia volcánico-sedimentaria de Taxco y Taxco el Viejo a escala 1:5 000. Se realizaron estudios petrográficos y geoquímicos de las unidades volcánicas de la región, estudios preliminares de las litofacies sedimentarias de las formaciones Mexcala y Balsas.

Se presenta también la distribución de los yacimientos minerales no metálicos y metálicos localizados dentro del municipio y de estos últimos, un modelo estructural para el emplazamiento de los yacimientos del Distrito Minero de Taxco.

## YM-11 CARTEL

**GENESIS Y ECONOMIA DE LA ROCAS BASALTICAS**

Eleazar Rodríguez Galeotti  
Servicios Especializados en Ingeniería  
E-mail: ergaleotti@msn.com

Los basaltos son uno de los tipos de rocas ígneas mas difundidos en nuestro país. El origen de estas rocas es parecido en todos los planetas de tipo terrestre con mantos silicatados de composición similar a la de los meteoritos de tipo condritico, por tanto, el basalto es el resultado de la fusión parcial de silicatos condriticos. Los basaltos primitivos son aquellos formados casi directamente por la fusión parcial de material condritico, la materia prima básica del sistema solar.

Los basaltos, de acuerdo a su génesis se clasifican como de tipo MORB, cuando su origen es la zona de expansión oceánica; de tipo OIB cuando el origen es en los arcos de isla oceánico y los IAB o basaltos de arcos de isla continental, cerca de las zonas de subducción.

En la actualidad los basaltos más primitivos que se conocen son algunas lavas escoriáceas, más ricas en Magnesio y álcalis que los MORB, los cuales contienen nódulos de materiales del manto. A este tipo de basaltos se le conoce como "Komatita".

Por su alto contenido de vidrio, los basaltos en mezcla con cementos naturales tiene un comportamiento de tipo puzolánico, por lo que encuentra gran aplicación en la construcción al ser utilizado como agregado liviano para la fabricación de concreto; además, por sus particularidades tiene otras aplicaciones tecnológicas como en la industria cerámica. También es un excelente material para ser utilizado en pisos, relleno de caminos y terrenos fangosos ya que permite un rápido drenado del agua, haciéndolos transitable.

Económicamente los basaltos en México representan una de las principales fuentes de agregados pétreos para la industria de la construcción en general, aunque todavía poco explotado para la fabricación de concretos especiales de alta dureza y bajo peso volumétrico, situación que en los próximos años podrá beneficiar a cientos de micro y pequeños mineros de nuestro país.

Los basaltos también forman una excelente red de acuíferos en el centro de la republica mexicana gracias a sus condiciones de porosidad y fracturamiento, que hacen económicamente explotables los mantos.

Los basaltos sometidos a procesos de metamorfismo y granitización pueden dar origen a yacimientos minerales de cobre, en el primer caso se debe al producto de la removilización a partir de rocas-madres basálticas durante el plegamiento y metamorfismo y en el segundo caso al concentrado de minerales de cobre a partir de rocas volcánicas durante la granitización. Como ejemplos más importantes se ubican los yacimientos de cobre nativo en Michigan, E.U.; y la provincia volcánica de Nicola en Canadá.

## YM-12 CARTEL

**PETROGRAFÍA METAMÓRFICA Y EL ORIGEN DEL YACIMIENTO DEL LAURIÓN, GRECIA**

John A. Randall Roberts  
Universidad de Guanajuato  
E-mail: randall@redes.int.com.mx

El yacimiento plomo-argentífero de Laurión, Grecia ha sido uno de los depósitos más grandes de plata en Europa y el mayor hasta hoy conocido en la zona del Mediterráneo. Las minas funcionaron por mil años en los tiempos de la Grecia clásica para ser trabajados esporádicamente durante los Siglos

19 y 20; hoy día es un parque nacional. Texturas y mineralogía de muestras tomadas durante una visita a la mina revelan un grado o facies metamórfica más alto que lo descrito en la literatura sobre el yacimiento. La mineralización se encuentra sobre tres contactos entre mármol y esquisto donde se observa facies alta anfibolita de un conjunto de minerales de tipo Barroviano. En el esquisto hay granates (andradita) y hornblenda de color café, con moscovita rodeando conjuntos de cuarzo y albita. En los mármoles, casi siempre formando el contacto superior de los mantos, hay grandes cristales de dolomita con pequeños granates y andalucita, en el mosaico de calcita bien recristalizada. Es importante notar la constante presencia de pequeños granos de esfalerita y magnetita actualmente con oxidación a hematina en la superficie en afloramientos y terreros. El mineral está concentrado en la serie de cabalgaduras; el principal se designa el "allocthon" en mantos de 0.5 a tal vez 2 mts. de grosor en forma lenticular relacionado a pliegues pero siempre sobre los contactos. Se propone un origen sedimentario de formación marina de playa "sabbka" debido a la presencia de evaporitas como dolomita primaria y reportada, escapolita, entre capas lodosas. El conjunto fue metamorfoseado tectónicamente con la tendencia de concentrar a los metálicos hacia los contactos, siguió mayor plegamiento y las cabalgaduras concentrando las menas en las zonas sub horizontales de debilidad. Perforaciones durante el Siglo XX han mostrado que el yacimiento está abierto a la profundidad pero carece del enriquecimiento secundario que elevó la ley permitiendo su explotación en aquellos tiempos cuando la plata de Laurión pagó el costo de las guerras de Grecia.

#### YM-13 CARTEL

### EXPLORACIÓN DE DEPÓSITOS POLIMETÁLICOS TIPO SKARN ASOCIADOS CON ANOMALÍAS AEROMAGNÉTICAS DE INTRUSIVOS, EN EL NORORIENTE DE MÉXICO

Velez Julio, Cuevas Alejandro y Hernández Israel  
Gerencia de Geofísica, Consejo de Recursos Minerales  
E-mail: gciageof@coremisgm.gob.mx

La Base de Datos magnéticos de la República Mexicana generada por el Consejo de Recursos Minerales, ha resultado sumamente útil en la investigación de los recursos minerales asociados a troncos intrusivos. Una de estas aplicaciones se presenta cuando los cuerpos ígneos no afloran, pero se encuentran cerca de la superficie.

De acuerdo al análisis de los datos aeromagnéticos, se identifican las respuestas geofísicas de estos elementos geológicos, seleccionando de esta manera zonas prospectivas del mayor interés geológico-minero, por la asociación de estos troncos intrusivos con los depósitos minerales polimetálicos. Existe una estrecha correlación entre los intrusivos, los depósitos tipo skarn y las anomalías aeromagnéticas dipolares.

Como ejemplo de la utilidad de la Base de Datos aeromagnéticos se estudió la región localizada en el nororiente de México hasta el límite fronterizo México-USA. Las rocas sedimentarias mesozoicas fueron intrusionadas por granitoides de edad laramídica dando origen a depósitos minerales económicos tipo skarn de plomo, zinc, cobre, plata y oro en la zona de contacto; y en menor cantidad vetas, chimeneas, brechas y mantos.

Aparentemente el grupo de rocas intrusivas mesozoicas y terciarias del nororiente de México se emplazó en el perímetro del Bloque de Basamento Coahuila por lo que existe una ausencia de anomalías aeromagnéticas dipolares y afloramientos de intrusivo, en la porción sur-central del estado de Coahuila.

Las anomalías aeromagnéticas de forma elongada y con rumbo E-W definidas dentro de esta zona magnética sin anomalías dipolares de intrusivo, parecen corresponder con las rocas ígneas y metamórficas de probable edad Permotriásica del Bloque de Basamento Coahuila.

El Distrito Minero de Concepción del Oro, en el estado de Zacatecas es un buen ejemplo de la aplicación de la Base de Datos aeromagnética en la exploración de depósitos minerales de alta temperatura tipo skarn, la mayoría de estos localizados en el contacto de los troncos y diques intrusivos.

Los cuerpos intrusivos mesozoicos y terciarios se presentan distribuidos en grupos y solamente algunos de ellos tienen expresión superficial en una superficie no mayor de un kilómetro cuadrado. Las zonas de contacto entre las calizas jurásicas y cretácicas y las anomalías aeromagnéticas dipolares, atribuibles a intrusivo del nororiente de México son prospectivas para mineralización polimetálica de plomo, zinc, cobre, plata y oro.