

ISSN 0185-1314

GEO MIMET

LIII EPOCA, MARZO / ABRIL 2026 No. 380



EXCELENCIA EN MINERÍA

Precisión. Innovación. Sostenibilidad.

Con décadas de experiencia en minería a gran escala, ofrecemos soluciones de voladura a la medida que maximizan la productividad. Combinando la excelencia técnica con un enfoque prioritario en la seguridad, actuamos como verdaderos colaboradores en el éxito de nuestros clientes. Nuestra precisión, innovación y compromiso con la responsabilidad ambiental nos distinguen.



AUSTIN POWDER

austinpowder.com

Atendemos a todo México:
APMVentas@austinpowder.com

**INNOVATION
THAT MATTERS**

Impulsando su flota mixta



United. Inspired.

¡Diseñado para adaptarse a su equipo – no al revés!

Los cargadores Epiroc están diseñados para operaciones reales, fruto de años de experiencia práctica. Combinan un diseño robusto y centrado en la seguridad con una interfaz estandarizada para alimentar toda su flota eléctrica.

Y a medida que sus operaciones evolucionan, puede añadir o reubicar fácilmente puntos de carga para mantener la energía disponible donde más se necesita.

Diseño seguro y resistente. Energía modular, flexible y dinámica.

Recarga independiente del fabricante



www.epiroc.com/es-mx/nosotros
epiroc.mexico@epiroc.com

PERFORACIÓN CON DIAMANTE

Exploración geológica con recuperación de núcleos, tanto en superficie como en interior de mina, alcanzando profundidades de hasta 1,500 mts.

Contamos con 36 perforadoras, de las cuales 12 han sido diseñadas y fabricadas en nuestros talleres con tecnología propia.

DIÁMETROS DE PERFORACIÓN

- BQ
- NQ
- HQ

RÉCORD DE PERFORACIÓN

+3,350 KMS
(de núcleos entregados a clientes)



www.causa.com.mx

 [causa_mx](https://www.instagram.com/causa_mx)

 [Cau, SA de CV](https://www.facebook.com/Cau)

 [Cau SA de CV](https://www.linkedin.com/company/Cau)



**+SEGURIDAD
+CALIDAD**
EN CADA METRO



CONTENIDO 380

marzo / abril

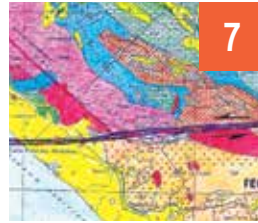
Índice de Anunciantes

2nda. De Forros	Austin Powder
2	Causa
44	Chevron
36-37	Chevron
29	Condumex
43	Dsi Underground
4ta. De Forros	Dyno Nobel
1	Epiroc
21	FLS
3a. De Forros	Minera La Cantera
26	Oberen
6	Quimica Teuton

GEOMIMET. Año LIII, No. 380, marzo - abril 2026, es una publicación bimestral publicada por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Av. Del Parque No. 54, Col. Nápoles, C.P. 03810, México, D.F. HYPERLINK "<http://www.geomin.com.mx/>" HYPERLINK "<http://us.mc1616.mail.yahoo.com/mc/compose?to=asociacion@aimmgm.org.mx>" asociacion@aimmgm.org.mx. Editor responsable: Alicia Rico Méndez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-060609365500-102, ISSN: 0185-1314, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derechos de Autor. Licitud de Título No. 13012, Licitud de Contenido No. 10585, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. PP09-0016 Impresa por Corporación Printescorp S.A. de C.V., José Manuel Othon 111, Col. Obrera, C.P. 06800, México, D.F., este número se terminó de imprimir el 28 de abril de 2026 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.



7

Distribución litoestratigráfica y potencialidad de los yacimientos de tierras raras en Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Sonora

Por: Sergio Bazán Barrón y Sergio Bazán Perkins



15

El modelo Geo mecánico del índice de Resistencia Geológica (GSI), aplicado al estudio de Macizos Rocosos

Por: Federico Vogel González; Ricardo Marín Herrera; Juan J. Martínez Reyes; Martín Caudillo González y Víctor M. Quezada Aguilera



22

Actualidad Minera

- Noticias Legales. Por: Karina Rodríguez
- Compromiso, crecimiento y progreso. Por: Juan M. González



27

Innovación Tecnológica

- Ecosistema de mapeo Nexys. Drones World Class Mining Systems



30

La Entrevista

Maestra Marisol Barragán Mendoza



38

Notas Geomimet

- III Congreso Internacional Minero Sinaloa 2026
- Foro Académico de Minería Zacatecas 2026



45

Nuestra Asociación

- El CDN informa
- Nuestros Distritos
- Obituario

DISTRITOS AIMMG, A. C.



- 01 Chihuahua
- 02 Parral
- 03 Mexico
- 04 Pachuca
- 06 Guadalajara
- 07 Nuevo León
- 08 Guanajuato
- 09 Sonora
- 11 La Paz, S.L.P.
- 12 Zacatecas
- 14 Laguna
- 18 San Luis Potosi
- 19 Sombrerete
"Juan Holguin"
- 21 Fresnillo
- 25 Durango
- 27 Saltillo
- 28 Zimapán
- 36 Sinaloa
- 37 Cananea
- 39 San Dimas
- 40 Baja California
Sur
- 41 Zacualpan
- 49 Nacozari
- 51 Las Truchas,
Lazaro Cardenas
- 59 Estado De
Mexico
- 61 La Ciénega
- 65 La Carbonifera
- 63 Zacazonapan
- 68 Esqueda
- 71 Los Filos
- 72 San Julián
- 73 Velardeña
- 75 Caborca
- 78 Capela
- 79 Media Luna

40 DISTRITO BAJA CALIFORNIA SUR
Ing. Lourdes González C.

75 DISTRITO CABORCA
Ing. Fátima Rendon Meneses

37 DISTRITO CANANEA
Geol. Adolfo Gastelum Deolarte

78 DISTRITO CAPELA
Ing. Gilberto Esaul de la Torre Torres

01 DISTRITO CHIHUAHUA
M.C. Angélica Mena Escobar

25 DISTRITO DURANGO
Ing. Juan Morales Gómez

59 DISTRITO ESTADO DE MEXICO
Ing. Carlos Tavares

68 DISTRITO ESQUEDA
Ing. Héctor Hidalgo Correa

21 DISTRITO FRESNILLO
Ing. Hugo Silva

06 DISTRITO GUADALAJARA
Ing. Antonio Loya Reta

08 DISTRITO GUANAJUATO
Ing. Victor M. Hernández Manrique

65 DISTRITO LA CARBONIFERA
Ing. Arturo Bueno Tokunga

61 DISTRITO LA CIENEGA
Ing. Roberto Gallegos Salazar

11 DISTRITO LA PAZ S.L.P.
Ing. José D. Tenorio B.

14 DISTRITO LAGUNA
Ing. José Luis Cervantes Segura

71 DISTRITO LOS FILOS
Ing. Carlos Amezcua Fuentes

79 DISTRITO MEDIA LUNA
Ing. Luis F. Sánchez Encinas

03 DISTRITO MÉXICO
Ing. Amador Nuñez Miranda

49 DISTRITO NACAZARI
Ing. Manuel A. Cordova

07 DISTRITO NUEVO LEÓN
Ing. Norberto T. Zavala Medellín

04 DISTRITO PACHUCA
Ing. Alba E. Pérez R.

02 DISTRITO PARRAL
Ing. Porfirio Pérez Guzmán

27 DISTRITO SALTILLO
Ing. Gregorio Mireles Cervantes

72 DISTRITO SAN JULIÁN
Ing. Martín R. Castillo

18 DISTRITO SAN LUIS POTOSI
Dra. Rubicelia García Garnica

36 DISTRITO SINALOA
Ing. Juan Muñoz Sánchez

19 DISTRITO SOMBERETE JUAN HOLGUIN
Ing. Gonzalo Gatica Jiménez

09 DISTRITO SONORA
Ing. Roberto Sitten Ayala

73 DISTRITO VELARDEÑA
Ing. Edgar Martínez González

12 DISTRITO ZACATECAS
Ing. Abel Gonzalez

63 DISTRITO ZACAZONAPAN
Ing. José G. de Ávila Pacheco

41 DISTRITO ZACUALPAN
Ing. Francisco Hernández R.

28 DISTRITO ZIMAPAN
Ing. José C. Bravo M.

GEOMIMET

Publicación Bimestral
LIII EPOCA MARZO / ABRIL 2026
www.geomin.com.mx

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Edgar Angeles Moreno
Dr. Martín Caudillo González
Dra. Carolina J. Rodríguez Rodríguez
Dr. Mario Alberto Corona Arroyo
Dr. Israel López Báez
Dr. Joel Moreno Palmerin
M.C. Juan José Martínez Reyes

DIRECTOR

M.I.E. Mónica Morales Zárate

COORD. DE PUBLICACIONES

Alicia Rico M.
alicia_rico@yahoo.com

MARKETING

Lourdes Fernández
lourdes.fernandez@aimmgm.org.mx

ARTE Y DISEÑO

DGE. Susana García Saldivar

COORD. ADMINISTRATIVO

C.P. María Mercedes Pérez Juárez

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:



Geomin México



@GeoMinMx

Oficina Central
Av. del Parque N° 54, Col Nápoles.
Benito Juárez, CDMX, C.P. 03810
j.torrecilla@aimmgm.org.mx
Tel: 55 5543 9130 | 55 5543 9131

CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL

PRESIDENTE

M. C. Rubén Del Pozo Mendoza

VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO

Ing. Julián Chavira Quintana

VICEPRESIDENTE TECNICO

Ing. Gabriel J. Zendejas P.

VICEPRESIDENTE EDUCATIVO

VICEPRESIDENTE SOSTENIBILIDAD

Ing. Pedro R. Mireles Calixto

VICEPRESIDENTE REL. CON GOB. Y ASOC.

M.S. Adalberto Terrazas Soto

SECRETARIO

Mtr. Luis Thomson Vázquez

TESORERO

C.P. Ricardo Ortíz Hernández

COORDINADORES REGIONALES

Ing. Mariel Márquez Gutiérrez
M.Eng. Miguel Muñoz Pérez
M.B.A. Francisco Yáñez Mondragón
M.B.A. Juan A. Calzada Castro

VOCALES

Todos los Presidentes de Distrito

JUNTA DE HONOR

Dr. Manuel Reyes Cortés
Ing. Salvador García Ledesma
Ing. Sergio Almazán Esqueda
Ing. Luis H. Vázquez San Miguel

DIRECTOR

Lic. César Vázquez Talavera
cesar.vazquez@aimmgm.org.mx

MENSAJE DEL PRESIDENTE

La minería mexicana continúa siendo un motor de bienestar para nuestro país. Genera empleos, impulsa la innovación tecnológica y fortalece comunidades, consolidándose como un sector estratégico para la competitividad nacional.

Nuestro compromiso es mantener una industria responsable, sostenible y humana, capaz de responder a los retos globales y de contribuir a la construcción de un México más justo y próspero.

En este camino, hay diversos temas relacionados, los cuales quiero compartir con todas y todos ustedes: la Conferencia Internacional de Minería 2026, realizada en días pasados, organizada por el Distrito Chihuahua de nuestra Asociación, fue un espacio que reafirmó la relevancia de nuestra industria en el panorama nacional e internacional.

Durante el encuentro, se discutieron, entre muchos otros temas, los avances en materia de minería, en momentos clave para la revisión del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, destacando la importancia de homologar procesos y fortalecer la integración regional para garantizar que México mantenga un papel estratégico en Norteamérica.

Quiero subrayar también un aspecto que he compartido en diversas ocasiones: la formación de nuevas generaciones de ingenieros y geólogos es esencial para el futuro de esta industria. La AIMMGM tiene la responsabilidad de apoyar a los jóvenes, brindarles espacios de capacitación y acercarlos a la innovación tecnológica que hoy transforma la minería.

La digitalización, la automatización y el uso de energía limpias son temas prioritarios para asegurar que la minería sea competitiva y sostenible.

No obstante, en medio de estos avances y perspectivas, debemos seguir atentos a la dimensión humana de nuestra labor. En Concordia, Sinaloa, a la fecha de la publicación de esta edición, aún permanece sin ser localizado un compañero minero, de los trabajadores privados de la libertad en esa región en febrero de este año.

Su ausencia nos duele y nos recuerda que la seguridad y la dignidad de quienes formamos parte de esta industria debe ser siempre prioridad. Como Asociación reiteramos nuestro compromiso de exigir condiciones que garanticen la integridad de cada colaboradora y colaborador.

Por ello, eventos destacados como la Conferencia Internacional de Minería 2026 nos dejan un mensaje claro: México tiene la capacidad de innovar, integrarse y liderar en el ámbito minero global. Pero nuestra misión sustantiva es seguir construyendo una minería que combine desarrollo económico con responsabilidad social, que impulse la prosperidad nacional y que tenga siempre presente el valor humano que sostiene a esta gran industria.



QUIMICA TEUTON

PRODUCTOS QUIMICOS PARA LA INDUSTRIA MINERA

LÍDER EN EL MERCADO

CON 36 AÑOS EN LA
INDUSTRIA MINERA

SERVICIOS DE
**INVESTIGACIÓN
METALÚRGICA**



✓ FLOTACIÓN DE MINERALES

- ESPUMANTES
- MODIFICADORES DE SUPERFICIE
- COLECTORES
- DEPRESORES
- XANTATOS

✓ SUPRESORES DE POLVO

✓ TRATAMIENTO DE AGUA

- FLOCULANTES
- ANTIINCRUSTANTES
- DISPERSANTES

✓ AYUDAS DE FILTRADO

- DESHIDRATANTES



CONTACTO@QUIMICATEUTON.COM -- WWW.QUIMICATEUTON.COM

TEL. (33) 3811-0370 -- (33) 3810-0493 -- (33) 3810-9323

Distribución litoestratigráfica y potencialidad de los yacimientos de tierras raras en Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Sonora (Tercera Parte)

Por: Sergio Bazán Barrón y Sergio D. Bazán Perkins

La sucesión del Grupo Oaxaca aparece bastante erosionada y fraccionada, con relictos de pillow lava, que cambia lateralmente al poniente en las facies de los subgrupos Tenexpan basal y La Unión en la cima. Estos últimos, consisten de sucesiones volcánicas y sedimentaria, de plataforma marina de calcosilicatos, litoral y continental alternantes, de cuñas clásticas con espesores variables hasta de 850 m, bastante erosionados y alterados, para una sucesión discordante de paragneis de anfibolita, plagioclasa, biotita y del ortogneis en la cima del Subgrupo La Unión. El Supergrupo Tenexpan comprende una sucesión de carbonatos magnesianos, areniscas, lutitas alternantes de una cuña clástica marginal al occidente por la apertura oceánica del Grupo Oaxaca. En cambio, la sucesión del Subgrupo La Unión consiste de andesitas, dacitas y riolitas alcalinas en contacto abrupto sobre el Subgrupo Tenexpan, al poniente del rifting. Estas rocas extrusivas alcalinas, comprenden el cierre estructural del rifting, debido al evento de compresión y subducción al poniente del arco volcánico del Subgrupo Vigalito. Los empujes al occidente se deben a la subducción, ocasionada por la potente secuencia del Supergrupo Pápalo del Arqueano, aflorante en la Sierra de Juárez. Por tanto, la trinchera se define justo en el Valle de Oaxaca con polaridad al poniente. Fig. 19.

Subgrupo Tenexpan

Representa una facies de plataforma marina y cuña clástica sedimentaria depositada al poniente del Grupo Oaxaca, que aflora próxima al poblado de Santa María Tenexpan de donde toma su nombre. Consiste de una sucesión de paragneis cuarzo feldespáticos de hornblenda, plagioclasa, ilmenita y biotita de su área tipo, a lo largo del Río La Salina que alimenta la presa Matías Romero. Una sección de referencia se observa en el arroyo La Verde, al noroeste de Telixtlahuaca. Otra sección de referencia aparece a lo largo del arroyo El Sumidero, en el poblado de Santa Cruz Etla, donde subyace a lo largo del Valle de Oaxaca muy erosionada y afectada

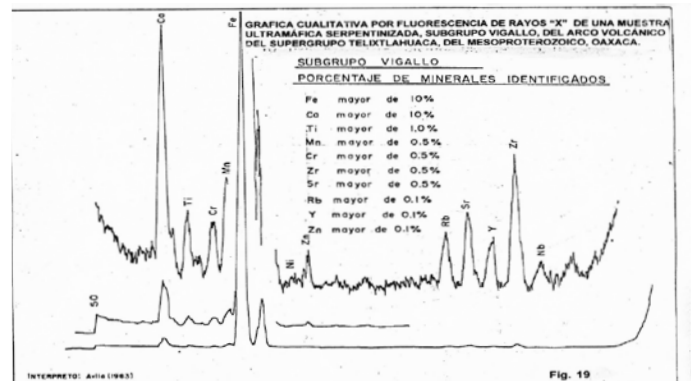


Figura 19.

por la anatéxis de anortositas. Su límite inferior yace en discordancia tectónica y oblicua sobre el Grupo El Trapiche basal del Supergrupo Zimatlán del Paleoproterozoico, para representar la facies de plataforma y cuña clástica litoral y continental del Grupo Oaxaca, durante su apertura oceánica. El límite superior se establece por el contacto basal diagonal abrupto de la secuencia del ortogneis semibandeado del Subgrupo La Unión que afloran al poniente del Valle de Oaxaca, afectados por el batolito Huitzo-Etla del Paleozoico tardío.

Asimismo, tanto el Subgrupo Tenexpan como el Subgrupo La Unión se presentan cubiertos en contacto tectónico por los paragneis del flysch del Grupo El Hielo, de la Nappa de la Carbonera, con polaridad hacia el poniente, consistente de hojas de cobijadura de la plataforma del Subgrupo Tenexpan. Morfológicamente, el Subgrupo Tenexpan se identifica por lomeríos de suave pendiente y elevado drenaje por la facies sedimentaria, con potencia hasta de 480 m, Los análisis por difracción y fluorescencia de rayos "X" identifican Ti, Fe, P, Mn, S, Ba, Th, U, asociados con abun-

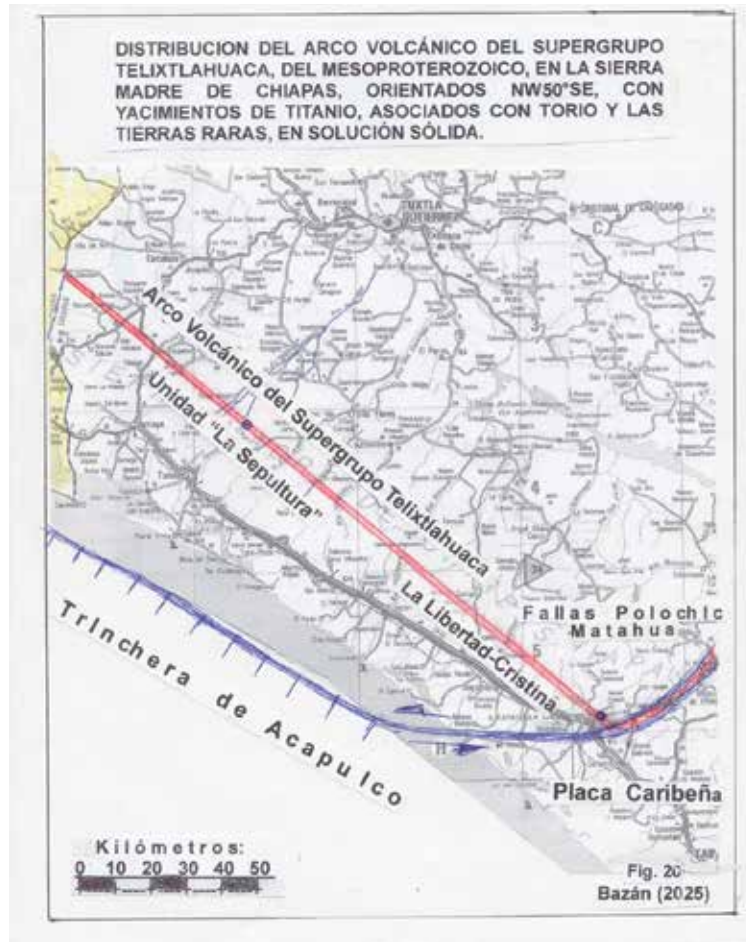


Figura 20.

dantes tierras raras derivadas del vulcanismo y exhalaciones del fondo marino del Grupo Oaxaca, durante su expansión oceánica. El límite superior del Subgrupo Tenexpan se define en discordancia abrupta con la parte basal del ortogneis alcalino de andesitas, dacitas y riolitas del Subgrupo La Unión, que aflora hacia la parte occidental del Valle de Oaxaca, donde ambos aparecen asimilados y alterados por las intrusiones de anortositas de color blanco y gris claro, generadas por metasomatismo del batolito Huitzo-Etla del Pérmico. Fig. 16, 17, 18.

Varias muestras estudiadas en lámina delgada, reportan un mosaico granoblástico de minerales de cuarzo, andesina, oligoclasa, microclina, albíta, biotita, clinopiroxenos cloritizados y de uralita, hornblenda, tremolita, magnetita, apatita, granate, circón, esfena, epidota, cordierita, sericita que se extiende por el Valle de Oaxaca. El evento de granitización del batolito Huitzo-Etla, segregó por gases hidrotermales cristales tabulares de nelsonita de Fe, P, Ti, así como cuerpos hidrotermales de barita emplazados en el área de la pegmatita El Muerto y dentro de la secuencia del paragneis del Subgrupo Tenexpan.

Subgrupo La Unión

El área tipo, aflora sobre el camino de San Felipe Tejalapam a Santa María Peñoles, que pasa por el poblado La Unión, de donde toman su

nombre para las rocas volcánicas de masivas a semibandeas de andesitas, dacitas y riolitas, con estructuras de "pillow lavas", con espesores de más de 400 m. Otra sección se observa entre los 5 a 12 km del camino a Zaachila-San Miguel Peras, con la misma sucesión de ortogneis masivos y con lavas almohadilladas, con potencia de unos 380 m de espesor. Se presentan en lomeríos extensos, que yacen en sucesión concordante y abrupta por erosión a los paragneis cuarzofeldespáticos, anfíbolíticos y biotita del Subgrupo Tenexpan. El límite superior se define por una cubierta erosionada en discordancia oblicua y tectónica con el Grupo Tejalapam, consistente de paragneis vulcanosedimentarios del arco volcánico del Subgrupo Vigallo. Por consecuencia, la sucesión de ortogneis del Subgrupo La Unión, comprende la cima vulcanosedimentaria del Grupo Oaxaca, que sobreyace en discordancia tectónica a la potente secuencia de paragneis del Grupo El Trapiche del Paleoproterozoico, al poniente del Valle de Oaxaca. Fig. 19.

El Subgrupo La Unión implica la presencia de tierras raras, se presenta en colores crema-amarillentos con bandas gris verde y café-pardo al intemperismo con textura granoblástica orientada y abundantes vetillas y diques de anortositas. Se caracteriza por su aspecto masivo hacia la parte basal y semibandeada en la cima, donde aparecen lentes almohadillados hasta 0.80 m, algo elongados de basalto y andesitas con pedernal gris crema que definen derrames submarinos, hacia la cima ofiolítica. La sucesión del ortogneis en lámina delgada, reportan una asociación de cristales anhedrales de cuarzo, andesina, oligoclasa, plagioclasa, microclina perfitica, mirmequitas, clinopiroxenos, uralita, hornblenda, biotita, magnetita, actinolita, apatita, circón, clorita, epidota, limonita, sericita y con escasos cristales de escapolita, incrustados en los feldespatos. Esta asociación define el grado de metamorfismo regional de intensidad moderada en la facies de anfíbolita que afectó en igualdad de condiciones al Grupo Oaxaca.

El Grupo Oaxaca, parte basal del arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca, despierta gran interés económico por la elevada radiactividad del paragneis del Subgrupo Tenexpan y los ortogneis del Subgrupo La Unión, debido a la presencia del torio y uranio diseminado en la potente secuencia, que implica la existencia de tierras raras. El área tipo principal, se considera la potente zona donde se ubica la pegmatita El Muerto, a unos 4 km al Suroeste del poblado de Telixtlahuaca. De la propia sucesión litoestratigráfica del Subgrupo Tenexpan, se establece que hacia las plataformas y litorales de la cuña clástica, se depositaba el titanio diseminado en placeres de ilmenita, rutilo, magnetita, brookita, esfena, apatita y otros minerales pesados. Los gabros del fondo marino se enriquecían ligeramente de: Mn-K-Rb-Cs-Sr-Ba-U-Th-TR y de elementos incompatibles como: Fe-Ti-P-Ta-Nb-Zr-Hf-Y, según análisis geoquímicos de Huitzo-Etla y de Pluma Hidalgo, Oaxaca. Fig. 14.

El titanio, fósforo y hierro de las nelsonitas, proviene de la apatita, magnetita, rutilo, ilmenita, esfena, anatasa y brookita, diseminado en place-

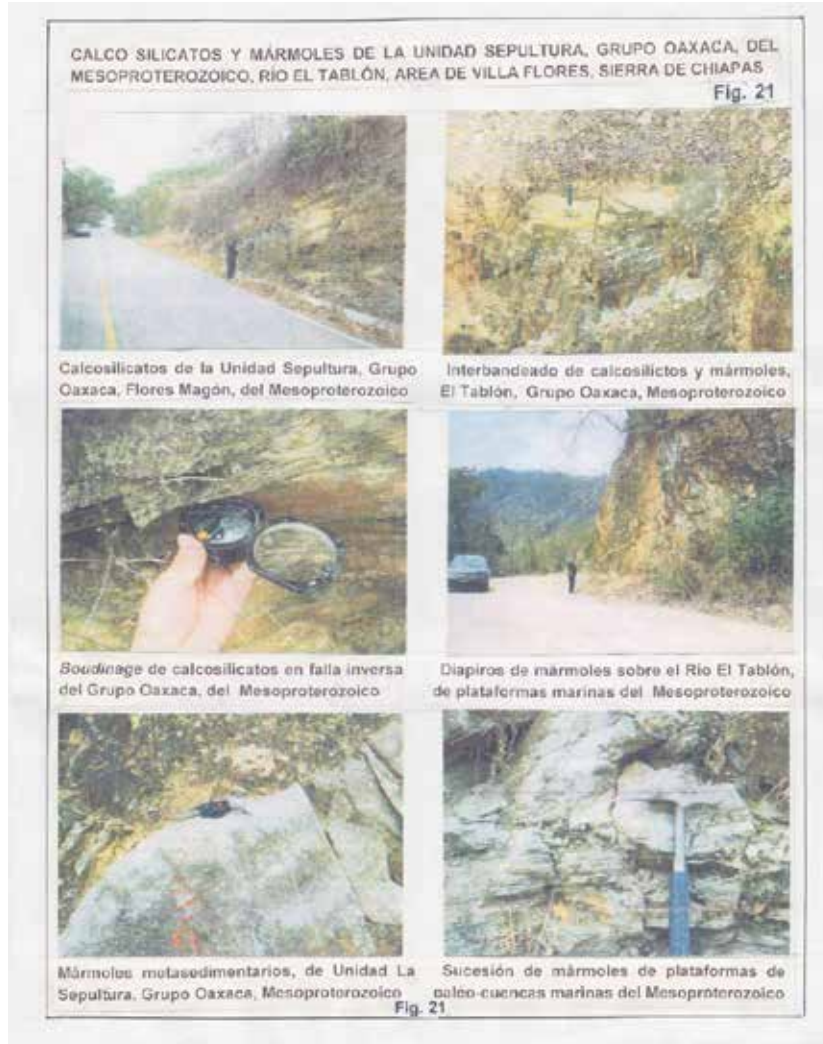


Figura 21.

res litorales y playas del Subgrupo Tenexpan del Mesoproterozoico. Su origen se debe a la removilización por anatéxis líquido gaseosa hidrotermal, para segregarse nelsonitas por un proceso de anortositas alcalina por anatéxis. Las nelsonitas (Fe-Ti-P) aparecen segregadas por exsolución inmisible de las cuñas clásticas, por anatéxis plutónica alcalina del Subgrupo Tenexpan, generados durante la expansión oceánica del Grupo Oaxaca. Esta interpretación, fue documentada por (Bazán, 1984, 1985, 1987; y Bazán-Perkins, 1994, 2016). La expansión oceánica culminaría hacia los 1,300 Ma, con la compresión y subducción del arco volcánico del Subgrupo Vigallo, al poniente, con el depósito de la secuencia vulcanosedimentaria del Grupo Tejalapam al occidente.

El proceso de anatéxis líquido gaseosa hidrotermal, asimiló mediante extensa granitización y anortositización, a los paragneis de plataformas, playas litorales, y cuñas clásticas del Grupo Tenexpan. Estos placeres litorales del Mesoproterozoico contenían ilmenita, rutilo, esfena, brookita, apatita en una matriz cuarzofeldespática de hornblenda y biotita, enriquecidos durante la expansión oceánica del Grupo Oaxaca. Las nelsonitas en Huitzo, siguen el bandeamiento de los paragneis alterados, de

análisis químicos realizados por Schmitter-Villada (1970) entre 0.52% a 4.82% de P₂O₅ y de 8.20% a 36.10% de TiO₂, de la cuña clástica y plataforma carbonatada de calizas magnesianas.

Los yacimientos radiactivos del área tipo del Subgrupo Tenexpan se ubican al poniente de Telixtlahuaca, en una secuencia de unos 450 m de potencia muy erosionada, que contiene unas 30 pegmatitas complejas y discordantes. Para su reconocimiento se señala a la pegmatita El Muerto, de unos 120 m por 30 de ancho, de naturaleza compleja, que representa un modelo para explorar e investigar las tierras raras del Subgrupo Tenexpan. Este consiste de un paragneis de colores blanco, café, amarillento, que alterna con bandas gris verde de tonalidades oscuro, orientadas N 30 W, inclinadas 60 al suroeste, con alteración propilítica. La referida secuencia está intrusada por apófisis del extenso batolito Huitzo-Etla, con granitoides que fechan edades entre 320 a 260 Ma. por el método de U-Pb, del Pérmico, con facies de anortositas hacia el poblado de Etla y Tejalapam del Valle de Oaxaca. Este evento de plutonismo del Paleozoico generó soluciones líquido gaseosas para las más de 30 pegmatitas dispersas en el Grupo Tenexpan basal del área tipo de Telixtlahuaca.

Del interesante estudio de Schmitter-Villada (1970) de las nelsonitas, destaca que la geoquímica y petrogénesis de los contenidos de Ti, P, Fe, ocurren en varios niveles litestratigráficos de la foliación del paragneis del Subgrupo Tenexpan, unos 6 km al poniente de Huitzo. Describe el área consistente de una sucesión de paragneis como

roca encajonante de las nelsonitas, con estructura bandeada de colores alternados blanco amarillento y verde grisáceo oscuro, con rumbo de foliación de N25°W, inclinados 55° al SW y otros a 70° NE respectivamente. Establece varias bandas verde gris oscuras predominantes, de oligoclasa, andesina, hornblenda, clorita, apatita, ilmenita, biotita y granate, ortoclasa, epidota, titanita y circón. Para las bandas claras reporta ortoclasa, albita, oligoclasa, moscovita, goethita, apatita y circón. Considera que la nelsonita conserva una estructura concordante con el rumbo e inclinación de la foliación del paragneis, para ser considerada como un dique estrato.

Concluye que las nelsonitas tienen relación directa con las bandas predominantes verde grisáceo, que contienen ilmenita, magnetita, apatita y hematita en su parte esencial, debido a soluciones hidrotermales residuales de un magmatismo. Describe, que de las bandas oscuras verde grisáceo, se analizaron 13 muestras de catas esparcidas en la sucesión del Subgrupo Tenexpan, representativas de las nelsonitas, para obtener resultados promedio en los porcentajes siguientes: % de P₂O₅= 3.28; en % de TiO₂=22.35 y G. E. = 3.55, respectivamente.

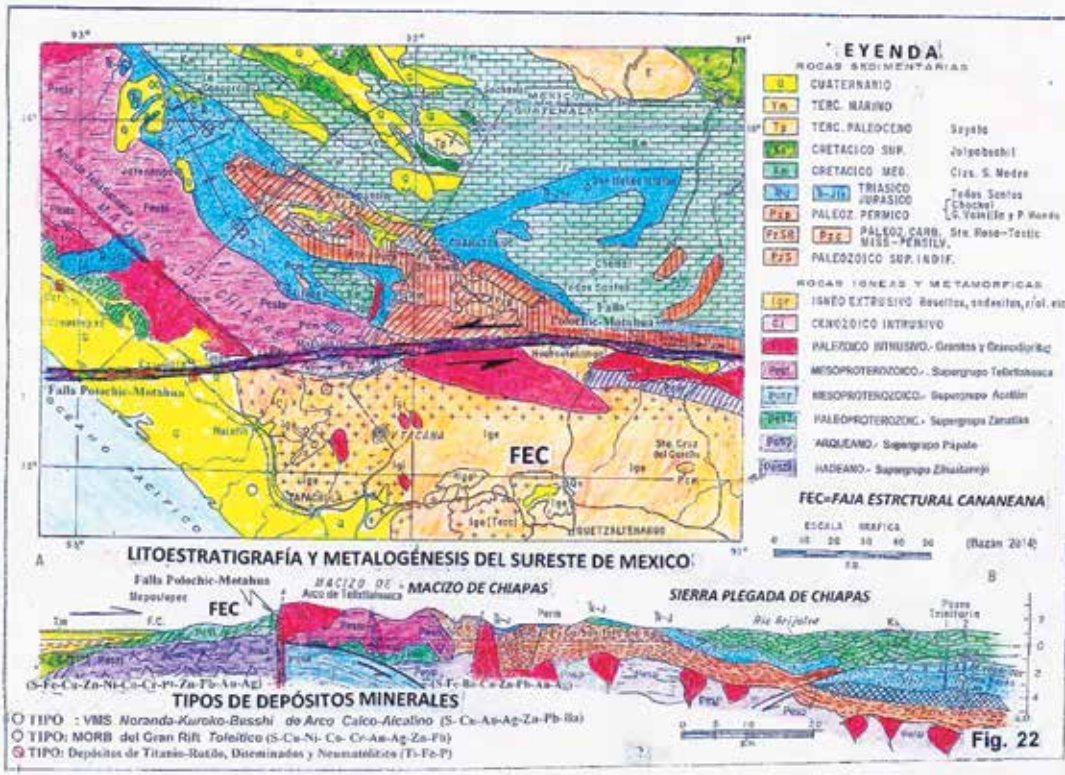


Figura 22.

De la litoestratigrafía y tectónica regional reconocida por Bazán op. cit. y Bazán-Perkins op. cit. para la secuencia de la Faja Estructural Oaxaqueña, del Mesoproterozoico, se desprende el gran potencial para explorar por TR el Grupo Oaxaca, Subgrupo Tenexpan y Subgrupo La Unión, debido a la elevada radiactividad que exhiben por la presencia del torio en solución sólida en minerales detríticos y refractarios. De los análisis químicos, por difracción y fluorescencia de rayos "X", por la CNEN, reportan que las tierras raras excedían más de 50 veces al torio, entonces sin interés económico. Por tanto, es significativo el gran potencial que representa la parte basal del arco volcánico del Subgrupo Telixtlahuaca favorable para evaluar millones de toneladas métricas de TR, a partir de la apatita, magnetita, ilmenita, circon, monacita, biotita, allanita, euxenita, uranotorita, torita, entre otros.

La gran importancia del arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca consiste en que constituye la estructura principal de la Faja Estructural Oaxaqueña, desde Chiapas hasta Tamaulipas. Por lo que corresponde al estado de Oaxaca, se extiende desde el municipio de Nochixtlán hasta Puerto Ángel, con rumbo NW15°SE, por 190 km para representar miles de millones de toneladas por investigar y explorar grandes reservas potenciales de tierras raras asociadas con la ilmenita y el torio en solución sólida, con fácil acceso por carretera de Ejutla, Miahuatlán, Pochutla, Puerto Ángel.

Los Yacimientos de Titanio de Pluma Hidalgo, Pochutla

La región fue documentada mediante la geología del yacimiento por

Paulson, E. G. (1962), ubicada 20 km al Norte de Pochutla, para evaluar la explotación del titanio, con estrecha analogía litoestratigráfica y genética con los depósitos de Huitzo-Etla y Valle de Oaxaca. Su importancia económica se debe a que aflora el Subgrupo Tenexpan con la estructura mineralizada de titanio, asociado con tierras raras en forma continua y accesible para su explotación. Presenta el mismo control litoestratigráfico y tectónico por intrusivos de granitos paleozoicos en la parte basal del arco volcánico de Telixtlahuaca, de la Faja Estructural Oaxaqueña.

La estructura mineralizada de titanio asociada con tierras raras puede seguirse por la carretera pavimentada desde el Municipio de Nochixtlán-Telixtlahuaca, Ciudad de Oaxaca, Tlacolula, Ejutla, Miahuatlán, Pluma Hidalgo, Pochutla y hasta Puerto Ángel, desarrollada sobre el Grupo Oaxaca basal para explorar y evaluación económica, que implican miles de millones de t/M. El trend estructural del Grupo Oaxaca y su facies del Subgrupo Tenexpan, parte basal del arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca, es consistente por 190 km de longitud, con rumbo de NW15°SE, desde Nochixtlán hasta Puerto Ángel, para constituir una provincia de titanio y de tierras raras, explotables a cielo abierto de gran potencialidad económica.

A partir de Puerto Ángel, el trend estructural del arco de Telixtlahuaca se desplaza y rota en contra de las manecillas del reloj, hasta Rosendo Salazar, Chiapas, para continuar sobre la Sierra Madre de Chiapas por 200 km, con rumbo NW50°SE hasta los yacimientos de titanio y rutilo de: La Libertad-Cristina, Municipios de Acacoyagua-Escuintla, donde aparecen truncados y desplazados hacia el NE, hasta Motozintla y Mazapa, por el sistema de fallas transformes Polochic-Motahua, de la placa Caribeña, con extensión total 240 km.

Por cuanto al emplazamiento de los depósitos de titanio y tierras raras en Pluma Hidalgo, Pochutla, se distribuyen en una sucesión de paragneis del Subgrupo Tenexpan, que siguen las bandas foliadas metamorfoseadas en facies de anfibolita, compuesta de cuarzo, feldespato y minerales ferromagnesianos, de color verde-grisáceo oscuro, afectadas por intrusiones granitoides y de anortositas alcalinas. Los minerales de titanio consisten principalmente de ilmenita, rutilo en bandas paralelas a la foliación, diseminados en los cristales de plagioclasa, andesina, antiperfitas, oligoclasa, microclina,

cuarzo, augita, anfíbolita, apatita, clorita, sericita, clinopiroxeno, biotita, rutilo, circón. En las bandas del paragneis del Subgrupo Tenexpan, el cuarzo varía de 30 al 40%, mientras que las plagioclasas llegan hasta el 45%, asociadas con las anfíbolitas, ilmenita, rutilo, apatito, cordierita, esfena, biotita, clorita, escaso olivino y granate, con alteración propilítica.

El contenido de tierras raras para el área de Pluma Hidalgo, se considera similar hasta la región de Huitzo, Telixtlahuaca, si tomamos en cuenta la misma sucesión litoestratigráfica y espesores, del Supergrupo Tenexpan. Asimismo, ocurren en las secuencias de titanio, Pluma Hidalgo, las mismas alteraciones de sericita y propilítica para las bandas verdes mineralizadas por hidrotermalismo. La augita altera en anfíbolitas y estas a clorita. La biotita altera en clorita y pinita. La ilmenita altera en esfena y glaucofana. Estas asociaciones de alteración se presentan en bandas con ilmenita, rutilo, augita, uralita, clinopiroxenos, hornblenda y apatita en lentes elongados en la foliación, con cuarzo y feldespatos como matriz principal.

La concentración del titanio se debe a soluciones líquido gaseosas hidrotermales, generadas por la granitización y anatexis que reemplazan y alteran los paragneis del Subgrupo Tenexpan. Las bandas verdes alteran con otras cuarzofeldespáticas de color blanco, sin minerales anfíbolíticos y de escasa mineralización del titanio. El rumbo del bandeamiento varía de N40°E hasta de N10°E, inclinadas al Suroeste y casi verticales, debidas a la tectónica paleozoica, que implican sistemas de fracturas y fallas, donde ocurren las mayores concentraciones de ilmenita y rutilo. Por tanto, los minerales con titanio se asocian principalmente con las bandas de anfíbolitas, controladas por la foliación del paragneis y las fracturas. Es decir, que las fracturas sirvieron de conductos de las soluciones mineralizadas del rutilo diseminado en contenidos de 3 al 8% en los cristales del feldespato y la ilmenita llega hasta un 6% en las bandas verde gris de anfíbolitas. Estas últimas con alteración propilítica de los minerales ferromagnesianos como la hornblenda que cambian a clorita, epidota, carbonatos y los feldespatos a sericita.

Si bien, en los planos se marca en líneas rectas el arco volcánico de Telixtlahuaca, de la Faja Estructural Oaxaqueña, del Mesoproterozoico, es más bien ilustrativo, ante el hecho que aparece dividida en sectores. Se considera que los límites costeros del Grupo Oaxaca eran en parte rectas, con puntas rocosas, con zonas de playas, algunas islas, llanuras, barreras y acantilados. Por eso la estructura se presenta ahora curvilínea y fallada, además de intrusionada por varios granitoides, que la desplazan. Precisamente, esta será la problemática geológica de detalle que se resolverá con los levantamientos litológicos y estructurales que vinculan una cadena de eslabones en los 1200 km reconocidos para la Faja Estructural Oaxaqueña. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el Subgrupo Tenexpan es producto de la erosión de las rocas basales prevalecientes durante su depósito, de ahí su potencial de tierras raras que representa durante unos 400 Ma. de erosión.

Para explorar de tierras raras la Faja Estructural Oaxaqueña, es importante considerar que la sucesión del paragneis del Subgrupo Tenexpan en el

área de Pluma Hidalgo, alcanza unos 550 m de potencia. La favorabilidad de explorar y explotar las tierras raras se vincula con las altas concentraciones de ilmenita en las bandas verde gris oscuro y por los elevados contenidos de rutilo controlado en las zonas de fallas y fracturas. La secuencia basal del arco volcánico de Telixtlahuaca se extiende hasta la costa de Puerto Ángel, para considerar gran potencial de tierras raras en el Subgrupo Tenexpan, con las mismas características litoestratigráficas y tectónicas de la región de Huitzo-Etla y Valle de Oaxaca, en condiciones favorables para la exploración de tierras raras. No se tienen datos de la extensión basal del Supergrupo Telixtlahuaca con TR, pero se estima que puede ser hasta de un kilómetro.

Para tener una idea estimativa del potencial de tierras raras del paragneis Subgrupo Tenexpan, se considera un prisma rectangular de 100 km de largo, con espesor de 200 m y anchura de 300 m. Es decir, 100 km, comprende $100 \times 1000 = 100,000$ m, multiplicado por 200 m del espesor y por los 300 m de la anchura, tenemos un cuerpo de $100,000 \times 200 \times 300 = 100,000 \times 60,000 = 6,000,000,000$ m³ X 2.7 densidad de la roca, será igual a la cantidad de 16,200,000,000 t/M, con una ley de 8.0 % de minerales con tierras raras, o sea 80 kg/t, tendríamos un potencial de 1,296,000,000 de t/M de mineral con tierras raras. Esta cantidad dividida por el factor de factibilidad de 1/1000, tendríamos 1.296, un millón doscientas noventa y seis mil de t/M de tierras raras.

El factor de factibilidad de 1/1000, se considera para una parte de tierras raras, por otras 1000 partes de condiciones adversas imprevistas, como serían los efectos y desgastes por la erosión, las fallas, los desplazamientos, menores espesores, truncamientos estructurales, cuerpos ígneos, escaso volumen explotable, las leyes marginales de bajo contenido, como las pérdidas por dilución durante la explotación, refinación y purificación, entre otros muchos más, que implican las reservas reales.

Los Yacimientos de Tierras Raras en Chiapas

El área tipo se ubica en los municipios de Acacoyagua y Escuintla, donde se explota titanio en minas de a cielo abierto de: La Libertad-Cristina, Los Cacaos, Casas Viejas, Magnolia y Emiliano Zapata, región Soco-nusco, de la Sierra Madre de Chiapas. Destacan por su alto contenido de ilmenita y rutilo en bandas anfíbolitas de color verde gris oscuro hasta con 15%, de titanio en paragneis del Subgrupo Tenexpan, Grupo Oaxaca, del arco volcánico sedimentario del Supergrupo Telixtlahuaca del Mesoproterozoico. Los yacimientos ocurren dentro del trend de la Faja Estructural Oaxaqueña, desde el área de Rosendo Salazar, con rumbo NW50°SE sobre la Sierra Madre de Chiapas por 200 km, fraccionada hasta los yacimientos de titanio y rutilo de Acacoyagua-Escuintla. Continúan truncados por el sistema de fallas transformes Polochic-Matahúa, para seguir desplazados al NE por otros 40 km y alcanzar 240 km hasta Motozintla y Mazapa, límite con Guatemala. Fig. 20.

La estratigrafía, tectónica y metalogénesis de la secuencia precámbrica de Chiapas y su correlación con la de Oaxaca, aparece documentada por Bazán-Perkins y Bazán (2014, 2016, 2019, 2020, 2023), así como por Bazán y Bazán-Perkins (2020, 2021, 2022). Destacan que la Sierra Madre



Figura 23.

de Chiapas, no exhibe en toda la secuencia litoestratigráfica el carácter de “macizo”, aplicado por algunos autores, debido a que la sucesión consiste principalmente de paragneis del Precámbrico en la facies de esquistos verdes y de anfífolita. Esta apreciación se puede advertir en el plano geológico de Chiapas editado por López Ramos (1993) quien delimita la distribución de rocas ígneas. Esto es, que la secuencia aparece intrusionada por masas granitoides aisladas del Paleozoico, Mesozoico y del Terciario, que cubren un 30%. Culmina la sucesión con rocas sedimentarias del Pérmico Carbonífero, seguida de los depósitos terrígenos del Jurásico y finaliza con calizas plegadas del Cretácico, cubiertas por terrígenos turbidíticos del Terciario. La región en estudio se encuentra fracturada por el sistema de fallas Polochic-Motahua y con cabalgaduras cretácicas imbricadas al Noreste, por subducción al Suroeste bajo la Sierra Madre de Chiapas, por la Plataforma de Yucatán, con basamento del Supergrupo Pápalo del Arqueano.

Por tanto, el basamento de la referida secuencia litoestratigráfica aflora entre 3 y 12 km al poniente de Motozintla, estudiada por Carfantan (1977),

para la sucesión de rocas máficas y ultramáficas serpentinizadas del Supergrupo Zihuatanejo del Hadiano, del Gran Rift, tipo MORB de la Faja Estructural Cananeana, muy erosionada. Sobre esta, sobreyacen en discordancia oblicua los paragneis del Grupo El Trapiche, parte basal del Supergrupo Zimatlán del Geosinclinal de El Rosario del Paleoproterozoico, depositado debido al desgaste erosivo hacia el occidente del arco volcánico del Supergrupo Pápalo del Arqueano. Sobre los anteriores sobreyace en discordancia tectónica el supergrupo del arco volcánico de Telixtlahuaca del Mesoproterozoico. Continúa la sucesión en discordancia oblicua con rocas sedimentarias del Grupo Santa Rosa con las formaciones Grupera y Paso Hondo, del Pérmico Carbonífero, con eventos de plutonismo paleozoico. La sucesión continúa en discordancia oblicua con depósitos terrígenos, conglomerados y lagunares de la Formación Todos Santos del Triásico-Jurásico.

La secuencia culmina con el Cinturón Plegado de Chiapas, distribuido en la parte Sureste de México, que implica a los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas. Consiste de una sucesión de margas, calizas jurásicas y cretácicas muy plegadas, debido a esfuerzos de compresión al Suroeste con fallas transcurrentes E-W, que acortan el basamento. El Terciario comprende una potente sucesión de depósitos carbonatados de plataforma y turbidíticos, asociados con terrígenos litorales, calizas lagunares, conglomerados y areniscas tobáceas depositados sobre el cinturón plegado transcurrente de Chiapas.

En efecto, la potente secuencia basal de la Plataforma de Yucatán, del Supergrupo Pápalo del Arqueano, penetra en subducción marina al Suroeste, bajo la Sierra Madre de Chiapas, para implicar el gran desplazamiento lateral izquierdo de la placa Caribeña al Noreste, por las fallas transformes Polochic-Motahua, desde el Cretácico tardío. Este evento tectónico de subducción marina de la Plataforma de Yucatán hacia el Suroeste, ocurre desde la trinchera de Palenque, Chiapas, durante la orogenia Laramide, para ocasionar las cabalgaduras imbricadas en sentido opuesto del Cinturón Plegado de Chiapas, para una aloctonía regional,

Debido a que la corteza desde Jalisco hasta Chiapas fue truncada por la trinchera de Acapulco y las fallas transformes Polochic-Motahua, con movimiento lateral izquierdo de la Placa Caribeña, el Grupo El Trapiche basal del Supergrupo Zimatlán, del Paleoproterozoico, subyace en discordancia tectónica bajo el arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca, del Mesoproterozoico. Este último, representado por el Grupo Oaxaca basal y la facies del Subgrupo Tenexpan que implican los depósitos hidrotermales de ilmenita y rutilo, como de las tierras raras, materia de análisis y discusión de la presente publicación.

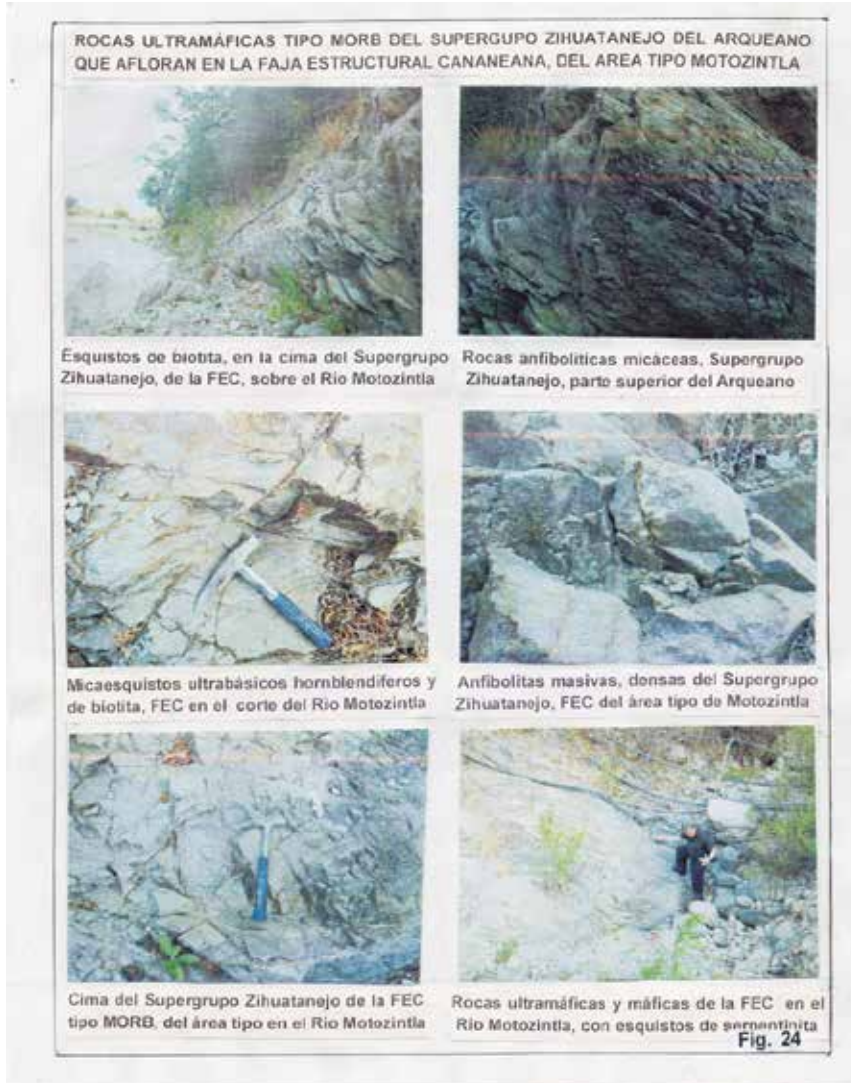


Figura 24.

Descripción de los Yacimientos de Tierras Raras

Para estimar el potencial de tierras raras en la secuencia del arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca, en Chiapas, se describen dos modelos de yacimientos de ilmenita y titanio del Grupo Oaxaca y Subgrupo Tenexpan del Mesoproterozoico. La sucesión litoestratigráfica aparece documentada por Bazán Perkins y Bazán Barrón (2014, 2019, 2020), mediante la correlación estratigráfica y metalogénica del Precámbrico entre los estados de Oaxaca y Chiapas, para confirmar una sucesión litológica regional continua con la misma génesis y posibilidades económicas de los depósitos del titanio, asociados con las tierras raras.

Los yacimientos de tierras raras en Chiapas son de gran potencialidad y bastante accesibles, ya que afloran bien expuestos por cortes de los ríos: Catarinas, Zanatenco, El Tablón, Suchiapa, Los Bajios, Los Amates, Ningunilo, Santo Domingo, Pijijapan, Dorado, Novillero, Cajetal, Honduras, Cacalutla. Las secuencias del Grupo Oaxaca y Subgrupo Tenexpan aparecen en forma ortogonal al corte de los ríos, con espesores hasta de 480 m erosionados y afectados por granitoides paleozoicos. A través de los cortes de los

mencionados ríos se pueden estudiar las características geológicas y la potencialidad de los yacimientos que se extienden en forma continua y desplazados por las fallas transformes de Polochic-Motahua, hasta Motozintla y Mazapa. como sigue:

1.- Unidad "La Sepultura", aflorante en el Río Tablón
Las características petrológicas y composición mineralógica de la sucesión litoestratigráfica del paragneis que afloran en el Río El Tablón, fue documentada por Weber et. al. (2002), quienes la describen formando el basamento del complejo metamórfico con la Unidad "La Sepultura", constituida por rocas clásticas, pelitas y calcosilicatos de wollastonita, con alto contenido de granate café rojizo, por el metamorfismo de alta temperatura y baja presión. Establecen que se asocia con la Unidad "Custepec", constituida principalmente por anfibolitas, gneises cuarzo-feldespáticos y pelíticos, mármoles y calcosilicatos del complejo metamórfico. Refieren que la secuencia está intrusionada por granitos en la porción occidental, como consecuencia de la Orogenia Apalachiana en Norteamérica, que afectó las unidades "La Sepultura" y "Custepec" del referido complejo cristalino de Chiapas. Fig. 21.

Esto es, que el Subgrupo Tenexpan aflora en el río Tablón en facies de plataforma y litoral al poniente del Grupo Oaxaca de ambiente marino, ambos en facies de anfibolita, metamorfoseados con skarns de alto grado por granitoides. Por tanto, la parte basal del arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca, se extiende hasta el poblado de Mazapa, truncado por las fallas Polochic-Motahua. La secuencia sobre el cauce del río

Tablón se presenta en parte, afectada por granitoides paleozoicos que por anatéxis se alteran en anortositas, para segregar ilmenita y rutilo por procesos hidrotermales. Este proceso acontece en las bandas foliadas de color verde gris oscuro del paragneis del Subgrupo Tenexpan que exhibe una mineralogía de textura granoblástica de clinopiroxenos, con diópsido en foliación paralela y wollastonita, asociados con paragneis migmatíticos y esquistos de biotita derivados de pelitas, plagioclasas y cuarzo. Alternan con bandas de color blanco cuarzo feldespáticas con granate y cordierita, principalmente. Mientras las de color verde gris oscuro, consisten de granate, hornblenda, grafito, apatita, ilmenita, rutilo, magnetita, circón, biotita, clorita, esfena, cordierita, escasa augita y sillimanita, de textura lepidoblástica ricas de titanio, con inclusiones de rutilo en plagioclasas, que asocian boudins en facies de anfibolita.

De esa asociación mineralógica, se considera como protolito una sucesión de calizas magnesianas, margas, seguidas de lutitas arenosas, alternantes, foliadas N-S, con alto contenido de titanio diseminado. La secuencia exhibe alteración propilítica y afectada en parte por granitoides

paleozoicos, con skarns de alto grado metamórfico, en fusión parcial de anortositas por anatéxis, para la sucesión litoestratigráfica del Subgrupo Tenexpan del Grupo Oaxaca. Estas relaciones confirman la extensión del arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca, de la Faja Estructural Oaxaqueña, en forma consistente, hasta las fallas transformes Polochic-Motahua en el estado de Chiapas.

Respecto al contenido de tierras raras en el Subgrupo Tenexpan, del área tipo del río Tablón, se relaciona con la elevada radiactividad por la presencia de torio en solución sólida en circones, monacita, esfena, xenotima, apatita, biotita, ilmenita, entre otros, dispuestos en las bandas verde-gris oscuro, concentrados durante las fluctuaciones de regresión y transgresión marina del Grupo Oaxaca. El posible contenido de tierras raras debe extenderse a toda la secuencia, tanto del Grupo Oaxaca, como a las facies del Subgrupo Tenexpan, así como a las anortositas plutónicas del Paleozoico, a lo largo de la Faja Estructural Oaxaqueña, hasta las fallas Polochic-Motahua.

Los yacimientos titanio del arco de Telixtlahuaca, se consideran de fácil acceso a través de los cortes de ríos para su exploración y evaluación, al representar gran potencial de tierras raras diseminadas en minerales refractarios con torio. La extensión de 240 km del Subgrupo Tenexpan con espesores hasta 450 m, en el estado de Chiapas en forma conservadora, podrán alcanzar reservas de millones de t/M de tierras raras por cuantificar para su explotación económica.

2.- Región de Acacoyagua y Escuintla, al Sureste de Chiapas.

La extensa área mineralizada de ilmenita y rutilo de la región de Acacoyagua y Escuintla se distribuye en varios fundos mineros: La Libertad, Cristina, La Peña, Independencia, Los Cacaos, El Bambú, Nuevo Francia, Epifanía entre otros. Afloran bastante erosionados por los ríos Cacalutla, Cintalapa y Jalapa que dan vida a los poblados de la región, del Sureste de Chiapas. Existen estudios geológicos del año 2002 para conocer la potencialidad de los depósitos de titanio, por la Compañía Minera Caracol S. A. de C. V. Desde entonces, operan en exploración del titanio unos 40 denuncios para explotar a cielo abierto, las bandas de anfíbolitas, de biotita y apatita con ilmenita y rutilo para concentrar titanio con destino a China, USA y Canadá. Sin embargo, los trabajos de extracción fueron de plano suspendidos en 2018, por la fuerte alteración tóxica del agua de usos domésticos, con graves daños irreversibles a los pobladores. Fig. 22.

La secuencia del Supergrupo Telixtlahuaca en el área de Acacoyagua y Escuintla, mantiene la misma posición litoestratigráfica regional expresada en párrafos que anteceden. Esto es, que el Grupo Oaxaca y el Subgrupo Tenexpan, sobre yacen en discordancia tectónica a los paragneis del Grupo El Trapiche basal del Geosinclinal de El Rosario, del Supergrupo Zimatlán del Paleoproterozoico, que aflora en el área de Motozintla. Descripción que aparece documentada por Bazán Perkins y Bazán (2016, 2019, 2020) para la secuencia precámbrica del territorio de México. Fig. 23.

Los depósitos de ilmenita y rutilo afloran en cuerpos masivo, con alteración propilítica y otros cuerpos de forma tabular y foliadas con rumbo N 65° W, inclinados 25° NE, con dimensiones variables de 40 m de largo y hasta 20 m de espesor. El área mineralizada está intrusionada por granitoides que por anatéxis generan zonas de anortositas alcalinas, compactas y textura fanerítica, durante el Paleozoico tardío. La secuencia del paragneis exhibe cizallamiento ortogonal, con fracturas y corrimientos en bloques por las fallas Polochic-Motahua, hasta Motozintla y Mazapa.- Fig. 24.

Las bandas anfíbolítica verde gris y negro, reportan hasta 30% de ilmenita y rutilo en cristales anhedrales, donde la proporción del rutilo es menor en pequeños cristales incrustados en los feldespatos, asociados a magnetita, hematita, clorita, esfena, apatita y biotita. Las bandas foliadas con rumbo N 60° W inclinadas de 20° NE, exhiben espesores hasta de 20 m y longitud de unos 50 m que afloran en el poblado Los Cacaos, expuestas por los cortes de arroyos. Se considera que el Grupo Oaxaca y Subgrupo Tenexpan durante la Orogenia Oaxaqueña fueron metamorfoseados en las facies de esquistos verde y de anfíbolita, posteriormente afectados por metamorfismo de alto grado por granitización anatexitica, a lo largo de la Faja Estructural Oaxaqueña.

Los depósitos de ilmenita y rutilo de Acacoyagua y Escuintla presentan una estrecha similitud genética, con los yacimientos de Pluma Hidalgo y de Huitzo-Etla, Oaxaca, emplazados por anatéxis plutónica, en un proceso de anortización paleozoica tardía, que afectó la secuencia del Subgrupo Tenexpan. Esto es, que la fase plutónica con eventos hidrotermales de anortositas, segregó la ilmenita y el rutilo del paragneis del Subgrupo Tenexpan, en condiciones similares de presión y temperatura, a los del estado de Oaxaca.

El paragneis del Subgrupo Tenexpan del área mineralizada de Acacoyagua y Escuintla, exhiben mosaicos de cuarzo, plagioclasa, andesina, augita, hornblenda, uralita, rutilo, clorita, sericita, clinzoisita, ilmenita, apatita, clorita, biotita, escaso clinopiroxenos y olivino serpentizado, calcita, granate, epidota, esfena, circón. Presenta contenidos variables de ilmenita y rutilo hasta del 20% que siguen el sentido de la foliación del paragneis del Subgrupo Tenexpan, donde la concentración ocurre en las bandas verde-café oscuro de anfíbolita, asociadas con la hornblenda, apatita, epidota, esfena y clorita, dentro de un proceso de alteración propilítica. Por su extensión y concentración de titanio, es posible que el depósito de Acacoyagua-Escuintla, sea de mayor potencialidad económica de los explorados en el arco volcánico de Telixtlahuaca.

Por tanto, se considera que las secuencias del Subgrupo Tenexpan alcanzan espesores erosionados con potencia de más de 450 m, con elevada radiactividad por la presencia del torio en solución sólida en apatita, circones, monacita, ilmenita, xenotima y otros minerales con elementos de tierras raras. Es necesario insistir que en la Sierra Madre de Chiapas, el arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca aflora en posición normal al corte de más de 10 ríos en condiciones accesibles para su exploración y accesibles para ser investigados, a lo largo de la Faja Estructural Oaxaqueña, hasta las fallas transformes Polochic-Motahua. **Continuará.**

El Modelo Geo mecánico del Índice de Resistencia Geológica (GSI), aplicado al estudio de Macizos Rocosos

Por: Federico Vogel González¹, Ricardo Marín Herrera, Juan José Martínez Reyes, Martín Caudillo González, Víctor Manuel Quezada Aguilera.

Resumen

La caracterización de macizos rocosos (MR) ha desempeñado una función muy útil en la determinación de los parámetros de resistencia, esfuerzos, deformabilidad, la isotropía y homogeneidad de los MR. De igual forma las clasificaciones geomecánicas, permiten determinar mediante un índice numérico la calidad del macizo rocoso. La importancia que presentan radica en que constituye el medio en el que se realiza una buena parte de las obras de ingeniería.

El análisis de las propiedades del MR nos ayuda a entender el comportamiento de la roca dentro de los procesos productivos de minería e ingeniería, debido a que la capacidad de carga de las unidades litológicas en las que se realizan las operaciones disminuye bruscamente y por lo tanto se deben tomar medidas adecuadas de soporte o de sostenimiento para la estabilización de la obra y asegurar su estabilidad.

En este artículo se analizan los parámetros del MR, por el método de Hoek en su modelo geo mecánico propuesto del índice de resistencia geológica (GSI) con el software especializado de RocLab para la caracterización de macizos rocosos, aplicado a la obtención de valores geomecánicos y ecuaciones para el cálculo de parámetros relacionando los criterios de deformación, resistencia del macizo rocoso con los procesos de sostenimiento.

Los resultados que se pueden alcanzar con las metodologías propuestas nos permiten tener una mejor y mayor base, así como generar una simulación con el software RocLab para evaluar la calidad del MR y determinar sus parámetros geomecánicos.

Palabras clave: Criterio de Hoek-Brown, GSI, índice de resistencia geológica, macizos rocosos (MR), software RocLab.

Introducción

Como es común, muchos procesos en ingeniería de minas y principalmente los procesos de sostenimiento son realizados de manera empírica. Conociendo en ocasiones y entendiendo que constituye uno de los procesos de mayor importancia y que implica también un costo considerable en las explotaciones mineras.

El comportamiento geo mecánico y geoestático de una excavación subterránea o superficial depende de la combinación de una serie de factores, dentro de los cuales el comportamiento mecánico, estructural, litológico, estratigráfico que presente el macizo rocoso (MR) es uno de los factores más importantes para el diseño y estabilidad de la excavación.

Debido a la anisotropía y condiciones geológicas de formación que puede presentar cualquier macizo rocoso conformado por una determinada litología, lo hace ser muy impredecible y complejo; sin embargo, podemos minimizar esa complejidad con la utilización de modelos geo mecánicos como el caso que se logra con la aplicación del Índice de Resistencia Geológica (GSI), que puede proporcionarnos parámetros del macizo rocoso.

Este índice y su aplicación al criterio de falla de Hoek-Brown (1980), el Software fue desarrollado por Hoek (1994) y la casa Rocscience; está diseñado para realizar análisis y cálculos en el campo de la mecánica de rocas, especialmente en lo que respecta a la clasificación y caracterización de materiales rocosos.

En el artículo se pone énfasis en la forma de trabajo y captura de la información geológica necesaria para la caracterización y los parámetros que se generan del tipo de macizo rocoso aplicando el GSI.

1. fvogel@ugto.mx

A PROFUNDIDAD

Objetivos y metodología

Uno de los principales objetivos del trabajo, busca lograr eficientar las actividades de sostenimiento en las operaciones mineras considerando varios de los parámetros que se involucran en el proceso de estabilidad y sostenimiento, con el fin de lograr operaciones competentes y seguras.

Los objetivos que se persiguen con el estudio, es contribuir con los procesos de modelización a partir de la aplicación del GSI y también mostrar cómo se pueden generar los datos de campo para su aplicación en la caracterización del MR.

A partir del análisis en campo y laboratorio de las propiedades del Macizo Rocosos (MR) y apoyado con la metodología del GSI, se puede generar un modelo matemático numérico que determine los tipos de macizo rocoso con el que se está trabajando.

En el Software de RocLab (Hoek E., 2002), se presentan dos tipos de cartas que muestran los valores del GSI: una es para macizos rocosos con unidades litológicas ígneas, metamórficas y sedimentarias que denominan macizos rocosos de tipo general y la otra es para unidades litológicas de tipo flysch. En el artículo se discute la carta de carácter general y se incluye una carta para datos de campo y otra para calcular los valores del GSI.

En las diferentes expresiones para el cálculo del índice GSI, la estructura del macizo rocoso está representada por el RQD o blocosidad (Eje Y en cartas), mientras que en el Eje X se establece la calificación de las condiciones de superficie del MR.

Clasificación Geomecánica y Propiedades de los Macizos Rocosos

Cuando se trabaja y se efectúan operaciones con macizos rocosos (MR), se define a estos como todo conjunto de material rocoso y sus planos de discontinuidades, es decir, las superficies de debilidad que lo conforman, por lo que un MR está constituido por una serie de bloques de material rocoso que constituyen las unidades litológicas o tipos de roca separados por esos planos de discontinuidades.

Los MR son la forma en que se presentan las rocas en el medio natural, quedando definido por la roca en cuestión más sus estructuras principales como los planos de estratificación, fallas, fracturas, diaclasas, pliegues y otros planos de debilidad que presenten; estas características litológicas y estructurales hacen que los MR sean mecánicamente medios discontinuos, anisótropos y heterogéneos.

Para evaluar las propiedades y la calidad de los macizos rocosos, son utilizadas varias clasificaciones geomecánicas, dos de ellos el RMR (rock mass rating, Bieniaski Z.T., 1989) y el GSI (geological strength index, Hoek E., 1994); la metodología del GSI se discute en el presente escrito.

Estos modelos de clasificación geomecánica constituyen una herramienta muy importante en las operaciones de minería, túneles, taludes,

ampliamente utilizados en la clasificación de macizos rocosos y determinación de sus propiedades.

Las principales clases de MR y su valoración se presentan resumidos en la siguiente tabla (Tabla 1), el RMR (Rock Mass Rating) es un índice para caracterizar los MR y constituye un modelo de clasificación Geomecánica Bieniawski Z.T., (1989).

Clase de Macizo Rocosos	Descripción	Valor de RMR
I	Macizo Rocosos de Excelente Calidad	81-100
II	Macizo Rocosos de Buena Calidad	61-80
III	Macizo Rocosos de Calidad Regular	41-60
IV	Macizo Rocosos de Mala Calidad	21-40
V	Macizo Rocosos de Muy Mala Calidad	<20

Fuente: Bieniawski, Z.T. 1989

Tabla 1.- Clases de Macizos Rocosos según el RMR y su Valoración.

El Índice Geológico de Resistencia (**GSI**), propuesto por Hoek E. (1994) constituye una clasificación para estimar la disminución de la resistencia del macizo rocoso bajo diferentes condiciones geológicas. El GSI también es utilizado como un indicador de clasificación geomecánica para macizos rocosos cuyo rango de valoración es similar al RMR (Tabla 1) con puntajes de valoración de 0-100; de igual manera, se puede también correlacionar con la calidad de la roca o RQD (Rock Quality Designation, Deere, 1966), ya que éste presenta dos principales parámetros de un macizo rocoso: macroestructuras (fracturamiento) y las condiciones de superficies de la litología.

Una relación de la clasificación de macizos rocosos, su calidad y los valores del GSI, son presentados en la Tabla 2:

Calidad de Macizo Rocosos	Clase	Intervalo GSI-SR	Intervalo RQD
Roca I.-Masivo/Muy buena calidad	I	76-100	90-100
Fracturado/Buena calidad	II	56-75	75-90
Muy Fracturado/Calidad regular	III	36-55	50-75
Fracturada-Perturbada/Calidad mala	IV	21-35	25-50
Triturada/Calidad muy pobre	V	<20	0-25

Fuente: Valores modificados y ajustados a partir del GSI-Valor de la estructura (SR). (Hoek E., 1994).

Tabla 2.- Clases de Macizos Rocosos de acuerdo con el GSI y su Valoración

Criterio de Hoek-Brown en macizos rocosos y GSI

El criterio de falla de Hoek-Brown desde que fue formulado (Hoek y

Brown, 1980) se hizo para determinar la resistencia de macizos rocosos, sin embargo, posteriormente se ha venido utilizando en nuevas aplicaciones que no se visualizaron de las que originalmente fueron planteadas como el caso de voladuras en operaciones mineras (Konenko y Khomenko, 2021), excavabilidad y otras. El criterio de falla de Hoek-Brown está definido por la siguiente expresión.

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_c * \left(mb * \frac{\sigma_3}{\sigma_c} + s \right)^a \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde σ_1 , σ_3 son los esfuerzos efectivo-principales mayor y menor respectivamente en la condición de falla, mb es la constante m de Hoek y Brown para el macizo rocoso, s y a son constantes que dependen de las características del macizo rocoso y σ_c es la resistencia a la compresión uniaxial de los bloques de roca intacta que conforman el macizo rocoso. La envolvente que relaciona los esfuerzos normales y de corte (Figura 1) puede determinarse por el criterio de Hoek y Brown, (1980) con la implementación del software RocLab, constituyen en conjunto una metodología práctica, relativamente accesible y de fácil uso para determinar los parámetros de resistencia del macizo rocoso.

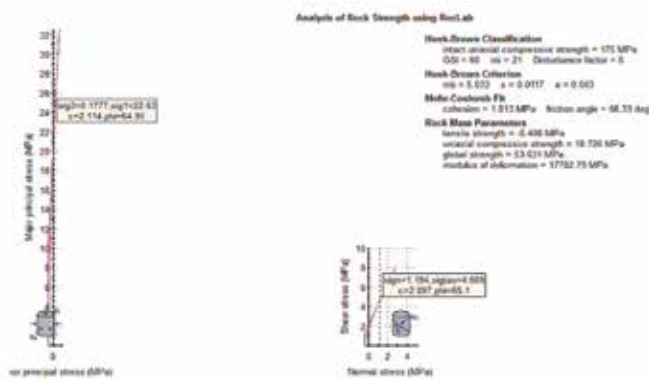


Figura 1.- Gráfica de una simulación de envolventes de rotura para un macizo rocoso conglomerático generado con RocLab y parámetros de la resistencia a compresión uniaxial σ_c de 175 MPa, GSI con valor de 60 y un factor de perturbación (D) por el tipo de voladura 0.

La ecuación (1) se emplea para generar una serie de valores triaxiales, que simulan ensayos in situ a escala real, y se usa un proceso estadístico de ajuste de curvas para obtener una envolvente equivalente de Mohr, la cual está determinada por la ecuación:

$$\tau = A * \sigma_c * \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_c} \right)^B \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde A y B son constantes que dependen del material, σ_1 es el esfuerzo normal efectivo, y σ_3 es la resistencia a la tracción del macizo rocoso.

Esta "resistencia a la tracción", que representa el enlace-trabazón de los bloques de roca, queda definido por la ecuación:

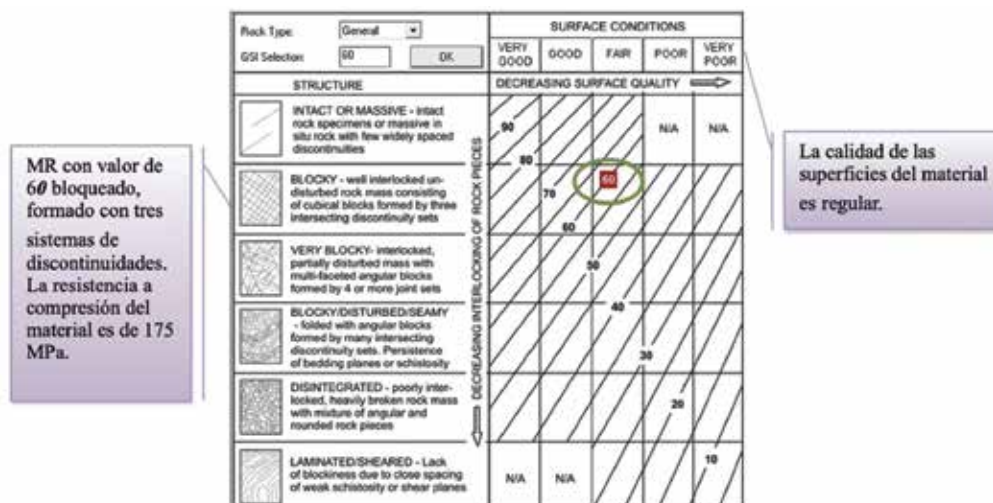
$$\sigma_{tm} = \frac{\sigma_c}{2} * \left(mb - \sqrt{m_b^2 + 4s} \right) \quad \text{Ec. (3)}$$

Cuando utilizamos este criterio para estimar el esfuerzo y la deformación de masas rocosas fracturadas, se deben evaluar (Hoek y Brown, 1997) tres principales parámetros:

- Resistencia a compresión no confinada de roca intacta (σ_c).
- Valor de la constante de Hoek-Brown m_i para roca intacta.
- Valor del GSI para el macizo rocoso.

El GSI como mencionamos, presenta dos parámetros básicos para determinar la calidad del macizo rocoso: El RQD o Rock Quality Designation (Deere, 1966) evalúa la calidad de la roca a partir de los sistemas de fracturamiento que presenta; el otro parámetro lo constituye el de la resistencia a compresión uniaxial (Ecuación 4.; Hoek E., Carranza T., Corkum B., 2006) o compresión simple, esta variable es importante en el proceso de voladuras debido a que la rotura y/o fragmentación del macizo rocoso en el contorno de una excavación se inicia cuando los esfuerzos producidos en dicho contorno exceden el valor de σ_c .

$$\sigma_c = \sigma_{ci} * S^a \quad \text{Ec. (4)}$$



Según la ecuación (4), la rotura se propaga desde este punto inicial formando un campo de esfuerzos biaxial en rotura y eventualmente se estabiliza cuando la relación de esfuerzos de resistencia local definida por la ecuación (1) resulta mayor la combinación de esfuerzos inducidos σ_1 y σ_3 .

Figura 2.- Carta para descripción y clasificación de macizos rocosos por comparación visual de las características del terreno, generado con el software RocLab. En la figura se muestra un MR con valor de 60. Fuente: RocLab. Hoek, 2002.

A PROFUNDIDAD

En la Figura 2 se esquematiza un MR bloqueado con condiciones de superficie regular con un valor del GSI de 60 similar al de la gráfica de la Figura 1.

El otro parámetro D , es un factor que depende de la deformabilidad a la que ha sido sometido el macizo rocoso por la consecuencia de las voladuras al producirse una relajación de esfuerzos, variando desde 0 para macizos rocosos inalterados a 1 para MR muy afectados.

Algunos puntos importantes al considerar las dos clasificaciones geomecánicas mencionadas en el artículo, tanto el RMR como el GSI son clasificaciones en las cuales se logra generar información relevante para obtener

un escenario de la composición y características del MR. El RMR para los sistemas de soporte, mientras que el GSI presenta su mayor importancia en la obtención de parámetros geomecánicos, proporcionando valores de la resistencia del MR como dato de partida para aplicaciones de ingeniería.

Carta para Descripción de Macizos Rocosos por GSI

La carta para descripción de las características del MR (Tabla 3) y la carta para estimación del GSI (Tabla 4) son generadas por el Software, en este trabajo se muestran de forma individual para una mayor claridad y relacionan RQD y RMR.

CARACTERÍSTICAS DEL MR, PARA ESTIMAR SU RESISTENCIA Análisis visual del MR y características del aspecto de la roca. Elegir la categoría que mejor describa las condiciones del macizo previo a la excavación. Para la definición del grado de fracturación debe considerarse la relación entre el tamaño del bloque y la dimensión del frente de excavación.		Muy Buena (MB). Superficies muy rugosas sin alterar	Buena (B). Superficies rugosas ligeramente alteradas.	Media (M). Superficies suaves con moderada alteración.	Pobre (P). Superficies de falla alteradas con relleno compactos contiene fragmentos rocosos.	Muy Pobre (MP). Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos arcillosos.	
ESTRUCTURA DEL MR ROCA INTACTA O MASIVA (BR). MR con pocas discontinuidades. Espaciamiento muy amplio de fracturas		Calidad de Superficie. Decece calidad de la superficie.					
	ROCA INTACTA O MASIVA (BR). MR con pocas discontinuidades. Espaciamiento muy amplio de fracturas RQD/2				NA	NA	
	BLOQUES REGULARES (BR). MR sin alterar. Bloques en contacto de forma cúbica formados por tres familias de discontinuidades, sin relleno. RQD (75-90%) 2 a 6 fracturas por m.	POCO FOLIADO (PF). MR con tres sistemas de discontinuidades. Intercalaciones de rocas foliadas. 40	BR-PF/MB	BR-PF/B	BR-PF/M	BR-PF/P	BR-PF/MP
	BLOQUES IRREGULARES (BI) MR parcialmente alterado. Bloques en contacto, forma angular formados por cuatro o más familias de discontinuidades con rellenos, baja proporción de finos. RQD (50-75%) 6 a 12 fracturas por m.	MODERADAMENTE FOLIADO (MF). MR fracturado. Constituido por rocas foliadas y no foliadas. Muy fracturado, predominio de rocas foliadas. 20	BI-MF/MB	BI-MF/B	BI-MF/M	BI-MF/P	BI-MF/MP
	BLOQUES Y CAPAS (BC) MR alterado, plegado y fracturado con múltiples discontinuidades que forman bloques angulosos, baja porcentaje de finos. RQD (25-50%) 10-20 fracturas por metro.	FOLIADA (F). MR plegado y/o fallado. Predominio de rocas foliadas. Intercalación ocasional de rocas no foliadas. 10	BC-F/MB	BC-F/B	BC-F/M	BC-F/P	BC-F/MP
	FRACTURACIÓN INTENSA (FI) MR muy fracturado formado por bloques angulosos y redondeados, alto contenido de finos.	INTENSAMENTE FOLIADA (IF). MR altamente plegado, altamente fracturado. Formado por rocas foliadas. 0	FI-IF/MB	FI-IF/B	FI-IF/M	FI-IF/P	FI-IF/MP
	CIZALLADO /Laminado (FI). MR debilitado por cizalla o tectonizado.	BRECHADO/CIZALLADO (BC) MR muy plegado, alterado tectónicamente. Aspecto brechoso. 0	NA	NA			

Tabla 3.- Clases de Macizos Rocosos de acuerdo con el GSI. Fuente. Hoek 1994.






INDICE DE ESFUERZO GEOLÓGICO Y RESISTENCIA Valores del análisis visual del MR y características del aspecto de la roca. Elegir la categoría que mejor describa las condiciones del macizo previo a la excavación, conviene considerar un rango de valores. Para la definición del grado de fracturación debe considerarse la relación entre el tamaño del bloque y la dimensión del frente de excavación. Comportamiento geomecánico y valor de la calidad del MR.		Muy Buena (MB). Superficies muy rugosas sin alterar	Buena (B). Superficies rugosas ligeramente alteradas.	Media (M). Superficies suaves con moderada alteración.	Pobre (P). Superficies de falla alteradas con relleno compactos contiene fragmentos rocosos.	Muy Pobre (MP). Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos arcillosos.
ESTRUCTURA DEL MR. ROCA INTACTA O MASIVA (BR). MR con pocas discontinuidades. Espaciamiento muy amplio de fracturas. RMR=100		Calidad de Superficie. Decrece calidad de la superficie.				
	BLOQUES REGULARES (BR). MR sin alterar. Bloques en contacto de forma cúbica formados por tres familias de discontinuidades, sin relleno. ROD (75-90%). 2 a 6 fracturas por m. RMR=80	POCO FOLIADO (PF). MR con tres sistemas de discontinuidades. Intercalaciones de rocas foliadas. 40 30	BR-PF/B 70	BR-PF/M 60	BR-PF/P 50	BR-PF/MP 40
	BLOQUES IRREGULARES (BI) MR parcialmente alterado. Bloques en contacto, forma angular formados por cuatro o más familias de discontinuidades con rellenos, baja proporción de finos. ROD (50-75%). 6 a 12 fracturas por m. RMR=60	MODERADAMENTE FOLIADO (MF). MR fracturado. Constituido por rocas foliadas y no foliadas. Muy fracturado, predominio de rocas foliadas. 20	BI-MF/B 50	BI-MF/M 40	BI-MF/P 30	BI-MF/MP 20
	BLOQUES Y CAPAS (BC) MR alterado, plegado y fracturado con múltiples discontinuidades que forman bloques angulosos, baja porcentaje de finos. ROD (25-50%) 10-20 fracturas por metro. RMR=40	FOLIADA (F). MR plegado y/o fallado. Predominio de rocas foliadas. Intercalación ocasional de rocas no foliadas. 10	BC-F/B 30	BC-F/M 20	BC-F/P 10	BC-F/MP 0
	FRACTURACIÓN INTENSA (FI) MR muy fracturado formado por bloques angulosos y redondeados, alto contenido de finos. RMR=21	INTENSAMENTE FOLIADA (IF). MR altamente plegado, altamente fracturado. Formado por rocas foliadas. 0	FI-IF/B 20	FI-IF/M 10	FI-IF/P 0	FI-IF/MP 0
	CIZALLADO /Laminado (FI). MR debilitado por cizalla o tectonizado. RMR=5	BRECHADO/CIZALLADO (BC) MR muy plegado, alterado tectónicamente. Aspecto brechoide. 0	NA	NA	10	0

Tabla 4.- Estimación del GSI por Descripción Geológica. Fuente. Hoek 1994.

A PROFUNDIDAD

Parámetros generados del Macizo Rocosco con el Software RocLab.

La determinación de las propiedades a escala de macizo rocoso, pueden ser determinadas mediante el Software RocLab (Hoek, 2002. Figura 1) aplicando el criterio de rotura de Hoek y Brown (1994-1997) que se presenta resumido en este estudio.

Los cálculos fueron realizados a partir de los valores obtenidos de una muestra de roca intacta de conglomerado (Figura 3), sometida a pruebas de resistencia (σ_i).

En la siguiente tabla (Tabla 5), se presentan los valores para el MR generados a partir de la aplicación del Software RocLab (Figura 1-2) y los datos de roca intacta (Figura 3).

Parámetros de Roca Intacta	Valores	Parámetros del Macizo Rocosco.	Valores MPa
Resistencia de roca intacta. σ_i	170 MPa	Resistencia a la Tracción. σ_{gt}	-0.408 MPa
Constante de roca Hoek-Brown. m_i	21	Resistencia de Compresión σ_{gc}	18.72 MPa
Índice Geológico de Resistencia. GSI	60	Resistencia global σ_{cm}	53.63 MPa
Angulo de Fricción. ϕ	66.33°	Módulo de Deformación Em	17782.79 MPa
Cohesión c	1.81 MPa		

Tabla 5.- Parámetros del Macizo Rocosco. Obtenidos con RocLab.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Universidad de Guanajuato por el apoyo prestado, de igual forma un reconocimiento muy especial a la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México por la oportunidad de publicar el artículo, esperando sea de utilidad a los lectores y agradecerles también por mantener el espacio para la promoción y difusión del conocimiento.

Referencias

- Bieniawski Z. T. (1989). Engineering rock mass classificatins. John Wiley & Sons, New York.
- Brady B. H. G., Brown E.T. (2004. Third edition). Rock Mechanics for underground mining. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.



Figura 3.- Muestra de conglomerado analizada para determinar las propiedades geomecánicas de la roca intacta y cargar los valores al software RocLab.

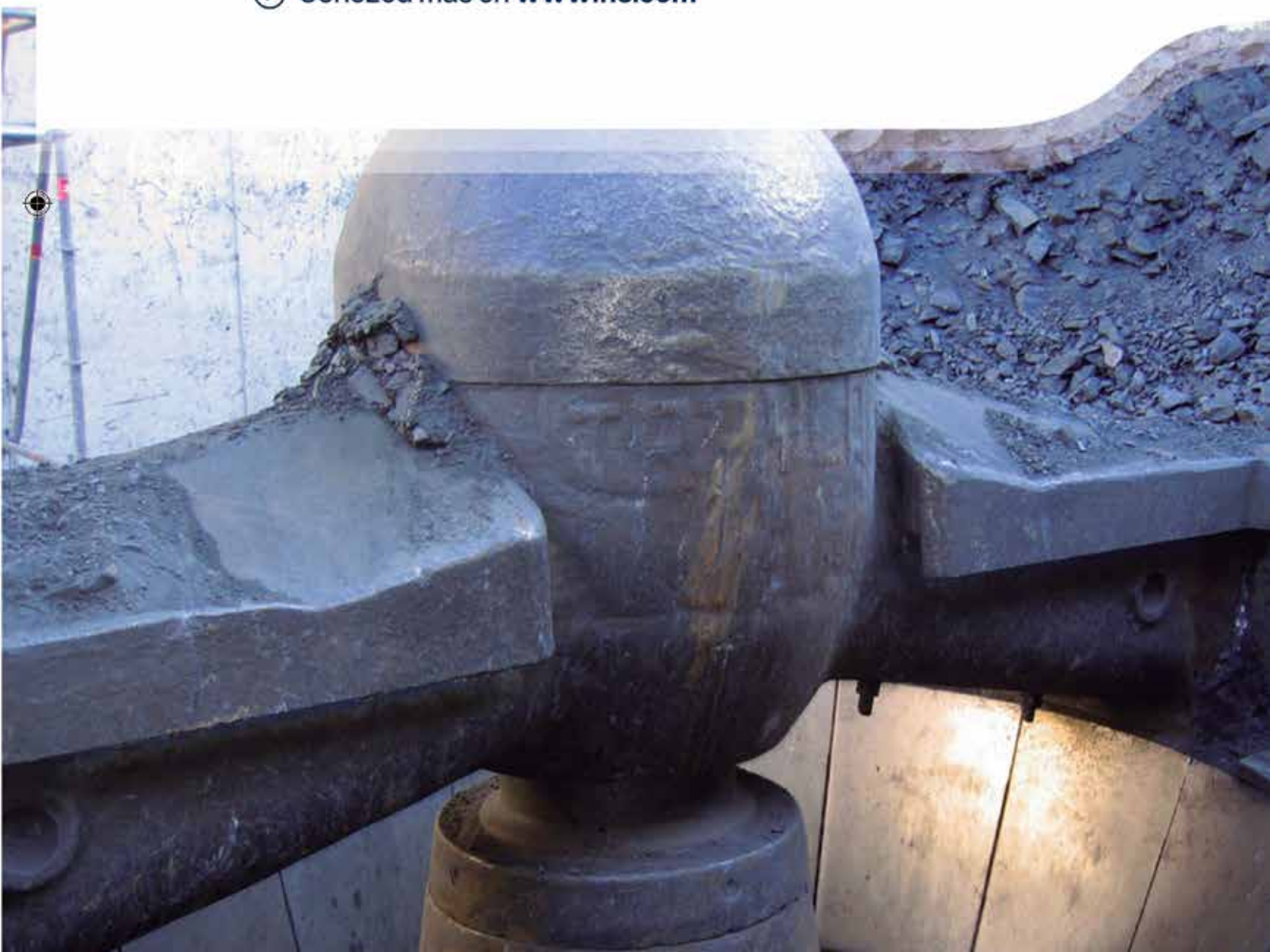
- Deere D. U. (1966). Rock Mechanics in Engineering Practice. Geological Consideration. Rock Mechanics Research, Natl. Acad. Sci-Natl. Res. Council, W. D.C. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. N.J., U.S.A.
- Hoek, E. & Brown, E.T. (1980). Underground Excavations in Rocks. Institution of Mining and Metallurgy. London: Maney Publishing.
- Hoek, E. (1994). Strength of Rock and Rock Masses. ISRM News Journal. 2 (2), 4-16.
- Hoek, E. & Brown, E.T. (1997). Estimación de Macizos Rocosos en la Práctica. Estándares para la Caracterización Geotécnica de Rocas, Estructuras y Macizos Rocosos. Primer Taller Geotécnico Interdivisional. División Chuquicamata de Codelco-Chile.
- Hoek, E. (2002). RocLab. Rock mass strength analysis usign the Hoek-Brown failure criterion. Rocscience Inc.
- Hoek, E., Carranza Torres C., Corkum B. (2006). El Criterio de Rotura de Hoek-Brown-Edición 2002. Hoek-Brown failure criterion-2002 Edition. Actas del VI Congreso Suramericano de Mecánica de rocas-XI Congreso Colombiano de Geotecnia, Cartagena, Colombia.
- Kononenko Maksym, Khomenko Oleh. (2021). New theory for the rock mass destruction by blasting. Mining of Mineral Deposit. Volume 15. Issue 2, 111-123. MMD. Jorunal/Mining. IN.UA. Dnipro University of Technology, Dnipro, 49005. Ukraine.
- Marinos P., Marinos V. y Hoek Evert (2007). The Geological Strength Index (GSI): A Characterization Tool for Assessing Engineering Properties for Rock Masses. [https://www.researchgate.net/publication/266496092]. ResearchGate.

FLS

Fabricado para rendir. Diseñado para durar.

Todo su flowsheet está respaldado por nuestra cadena de suministro global y nuestra red de servicios expertos.

➔ Conozca más en www.fls.com



Noticias Legales de interés para la minería

Por: Karina Rodríguez Matus*

I. Publicaciones relevantes en el Diario Oficial de la Federación

Constitucional

- Reformas a las fracciones IV y XI del Apartado A del Artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de reducción de la jornada laboral. DOF. 3 marzo 2026.
- Reforma al artículo 127 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de límite a las jubilaciones y pensiones de las Entidades Públicas. DOF. 10 abril 2026.

Energía

- Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético. DOF. 15 febrero 2026.
- Modelo de contrato para la interconexión, conexión o ambas a la Red Nacional de Transmisión o a las Redes Generales de Distribución para Centrales Eléctricas, Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica y Centros de Carga. DOF. 17 marzo 2026.

Medio Ambiente

- Acuerdo por el que se reforma el artículo primero transitorio y se deroga el segundo transitorio del diverso por el que se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, modificando el inicio de vigencia de dicho acuerdo. DOF. 6 febrero 2026.
- Cuotas por el trasvase de aguas nacionales. DOF. 26 febrero 2026.
- Lineamientos para la Operación del Programa de Estímulos de Agua y Saneamiento (PEAS) dentro del Programa Presupuestario U001 de Devolución de Derechos de Agua Potable y Aguas Residuales. DOF. 3 de marzo 2026.
- Medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental. DOF. 1 abril de 2026.

General

- Se dan a conocer los domicilios oficiales de las oficinas de representación en las entidades federativas de la Procuraduría Agraria. DOF. 4 febrero 2026.
- Actualización de los montos establecidos en los artículos 1067 Bis fracción II, 1253 fracción VI, 1339, 1340 y 1390 Bis 33 del Código de Comercio. DOF. 18 febrero 2026.
- Reformas a los artículos 260 y 266 Bis del Código Penal Federal, en materia de abuso sexual. DOF. 13 marzo 2026.
- Reformas al Reglamento de la Ley Federal para la Prevención e Identificación de Operaciones con Recursos de Procedencia Ilícita. DOF. 27 marzo 2026.
- Reformas al Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. DOF. 27 marzo 2026.
- Reformas a la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial, en materia de Transferencia de Tecnología y de Simplificación del Proceso de Protección de Patentes y Registros. DOF. 3 abril 2026.
- Se expide la Ley para el Fomento de la Inversión en Infraestructura Estratégica para el Desarrollo con Bienestar, y se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria. DOF. 9 abril 2026.
- Reforma el artículo 141 del Código Fiscal de la Federación en materia de garantía. DOF. 9 abril 2026.

II. Noticias Relevantes de la Corte

- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) determinó que los derechos de los pueblos y comunidades indígenas deben materializarse en condiciones normativas y procedimentales que garanticen su ejercicio efectivo. En el caso de la comunidad de La Candelaria, en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, su Asamblea Comunitaria solicitó al Congreso local el reconocimiento formal de su gobierno comunitario y de su personalidad como sujeto de derecho público. Ante la falta de respuesta legislativa, promovió juicio de amparo, durante el cual el propio Congreso reconoció la insuficiencia del marco normativo estatal para hacer exigibles dichos derechos colectivos. La SCJN concluyó que el Congreso del Estado incurrió en una omisión legislativa relativa, al no prever procedimientos claros ni mecanismos eficaces para el reconocimiento jurídico de los gobiernos comunitarios indígenas, su personalidad jurídica como sujetos de derecho público y entidades de interés público, así como para la coordinación con autoridades estatales y municipales y el acceso directo a recur-

*Rodríguez Matus & Feregrino Abogados. Santa Mónica No. 14. Col. Del Valle. CP. 03100. Ciudad de México.
Teléfonos. (55) 5523-9781; (55) 5536-6073; (55)5536-6220; correo krodiguez@rmfe.com.mx



tos públicos. Asimismo, precisó que el derecho al autogobierno integra el núcleo esencial del derecho a la libre determinación y autonomía de los pueblos indígenas y constituye una condición indispensable para la preservación de su identidad y el desarrollo de sus instituciones políticas, sociales y culturales, en tanto se encuentre en proceso la expedición de la Ley General prevista en el artículo Quinto Transitorio del Decreto de reforma al artículo 2º constitucional.

- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) declaró la constitucionalidad del artículo 2448 D del Código Civil para la Ciudad de México, al establecer que el incremento anual de la renta de vivienda no puede exceder la inflación reportada por el Banco de México. El Pleno determinó que dicha medida es idónea y legítima para proteger el derecho humano a una vivienda adecuada y prevenir aumentos desproporcionados en las rentas, sin vulnerar la libertad contractual ni el derecho de propiedad, ya que las partes conservan la facultad de fijar libremente el monto inicial y las condiciones del contrato de arrendamiento. Asimismo, la SCJN validó el artículo 2448 F, párrafos tercero y cuarto, relativo al Registro Digital de Contratos de Arrendamiento, bajo una interpretación conforme que limita la obligación de registro a la recopilación de información estrictamente necesaria. En consecuencia, el registro sólo podrá contener el monto de la renta, el incremento pactado y la ubicación general del inmueble, con la finalidad exclusiva de dar

seguimiento a la evolución de los precios del arrendamiento y generar estadísticas sobre la asequibilidad del mercado habitacional.

- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) resolvió un caso promovido por una persona de origen zapoteca que habita en el entorno del Parque Nacional Benito Juárez y Zona de Reserva Ecológica, en Oaxaca, quien denunció la omisión de autoridades federales, estatales y municipales en la protección del Área Natural Protegida, lo que ha permitido ocupaciones irregulares y actividades que deterioran los servicios ambientales del ecosistema. Aunque un juzgado de distrito negó el amparo por considerar inexistente una afectación directa, la SCJN revocó dicha determinación. La SCJN concluyó que la persona promovente sí cuenta con interés legítimo para acudir al juicio de amparo en defensa del derecho humano a un medio ambiente sano, al estimar que cualquier persona que habite, utilice o se beneficie de los servicios ambientales de un ecosistema puede exigir su protección, sin necesidad de acreditar un daño individualizado. Con ello, la SCJN reafirmó la doctrina del “entorno adyacente” y precisó que la tutela ambiental debe analizarse conforme al principio de precaución, de modo que la falta de certeza científica no puede justificar la omisión en la protección del medio ambiente ni negar la relación entre las personas y el entorno natural.

- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) confirmó la constitucionalidad del artículo 48, fracciones VI y VIII, del Código Fiscal de la Federación, que regula el ejercicio de las facultades de comprobación de la autoridad fiscal mediante requerimientos de información y la emisión de un oficio de observaciones, sin necesidad de una visita domiciliaria. La SCJN determinó que dicho procedimiento respeta los principios de legalidad, seguridad jurídica, debido proceso, tutela judicial efectiva y progresividad, al prever que, una vez notificadas las observaciones, la persona contribuyente cuenta con la oportunidad de aportar documentación para desvirtuarlas o, en su caso, corregir su situación fiscal. La SCJN precisó que la facultad de autocorrección implica el reconocimiento de los hechos u omisiones señalados o la decisión voluntaria de regularizar la situación fiscal, sin que la autoridad esté obligada a valorar previamente las pruebas ofrecidas antes de que el contribuyente adopte dicha determinación. Asimismo, sostuvo que el sistema tributario mexicano se rige por el principio de autodeterminación de las contribuciones, por lo que el oficio de observaciones constituye una oportunidad adicional para el cumplimiento de las obligaciones fiscales. En consecuencia, aceptar la postura de la parte quejosa implicaría crear una tercera oportunidad injustificada para cumplir con dichas obligaciones, lo cual resulta contrario al diseño y funcionamiento del sistema fiscal.
- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) confirmó la constitucionalidad de los artículos 119 a 128 de la Ley del Impuesto sobre la Renta, al determinar que el impuesto federal aplicado a la enajenación de bienes inmuebles no invade las facultades tributarias de los municipios previstas en el artículo 115, fracción IV, inciso a), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Al resolver dos asuntos análogos, la SCJN concluyó que no existe invasión de competencias ni doble tributación, ya que los impuestos federal y municipal gravan hechos, sujetos y conceptos jurídicos distintos. En particular, el impuesto municipal recae sobre la persona que adquiere el dominio o derechos reales sobre un bien inmueble, mientras que el impuesto sobre la renta grava la ganancia económica obtenida por la persona que transmite la propiedad. En consecuencia, ambos tributos coexistentes resultan constitucionalmente válidos.
- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) estableció como criterio obligatorio que no procede el pago de intereses en devoluciones derivadas de pagos indebidos de créditos fiscales cuando la sentencia de nulidad no ordena de manera expresa y directa dicha devolución, conforme al párrafo tercero del artículo 22-A del Código Fiscal de la Federación. La SCJN distinguió la naturaleza jurídica de la devolución y de los intereses: la devolución, junto con su actualización, tiene carácter restitutivo, mientras que los intereses son de naturaleza indemnizatoria y sancionatoria, pues presuponen un incumplimiento o actuar negligente de la autoridad fiscal, el cual debe derivar de un pronunciamiento condenatorio expreso. En consecuencia, el hecho de que proceda una devolución no implica, por sí mismo, el derecho al pago de intereses, ya que éstos únicamente resultan exigibles cuando existe una obligación clara de la autoridad de devolver cantidades indebidas y un incumplimiento imputable a ésta. Ello cobra especial relevancia cuando el crédito fiscal fue pagado antes de su impugnación, en atención a la presunción de legalidad del acto administrativo. A partir de una interpretación sistemática de los artículos 22 y 22-A del CFF, se concluyó que la nulidad del crédito fiscal, sin pronunciamiento expreso sobre la devolución, no actualiza el supuesto legal para el pago de intereses previsto en dicho precepto.
- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) validó la constitucionalidad del artículo 268 de la Ley Federal de Derechos, reformado en 2020, mediante el cual se eliminó el acreditamiento del derecho ordinario sobre minería contra el derecho especial, estableciendo que ambos deben pagarse de manera independiente. La SCJN determinó que la eliminación del acreditamiento constituye la supresión de un beneficio o estímulo fiscal, y no de un elemento esencial del tributo, por lo que se encuentra dentro de la libertad configurativa del Congreso de la Unión. Asimismo, consideró que la reforma persigue un fin legítimo de interés público, consistente en el fortalecimiento de la recaudación. Al analizar los artículos 263 y 268 de la Ley Federal de Derechos, la Corte concluyó que no existe doble tributación, dado que los derechos gravan hechos distintos: el derecho ordinario se determina con base en las hectáreas concesionadas, mientras que el derecho especial grava los ingresos derivados de la actividad minera mediante una tasa del 7.5%. Finalmente, se sostuvo que las personas contribuyentes no tienen derecho adquirido a la permanencia de beneficios fiscales, y que la modificación o eliminación de éstos no vulnera los principios de proporcionalidad, equidad tributaria, progresividad ni de confianza legítima, siempre que se respeten los límites constitucionales.

Compromiso, crecimiento y progreso

Por: Juan Manuel González



El compromiso de los empleados está en declive, 21 % en 2024, igualando los niveles más bajos desde el inicio de la pandemia. El costo estimado de esta disminución es de 438 000 millones de dólares en pérdida de productividad a nivel mundial. Pero ante las crisis, surgen las oportunidades. Las empresas preparadas para actuar tienen un camino claro a seguir: invertir en los supervisores, gerentes y ejecutivos.

Los supervisores, gerentes y ejecutivos son fundamentales para la experiencia del empleado. Impulsan la cultura de la empresa, forman y dirigen los entornos laborales diarios y sirven de puente entre los objetivos estratégicos y las necesidades humanas. Cuando estos tres niveles están capacitados, apoyados y conectados con el propósito, se asegura el compromiso y el bienestar en toda la organización. Por el contrario, cuando no lo están, todo en la empresa comienza a deteriorarse.

Los resultados de falta de compromiso son una fuerte alarma para las empresas. El compromiso de los gerentes globales sigue en picada, cayó del 30% al 27%. La caída del compromiso de los gerentes menores de 35 años cayó cinco puntos y el de las mujeres directivas siete puntos.

Desde la pandemia, los mandos medios y altos se han enfrentado a exigencias ejecutivas que a menudo entran en conflicto con las expectativas de los empleados. Reestructuraciones de equipos, presupuestos más ajustados y el impacto cada vez mayor de la IA, por lo general, sin contar con la preparación y las herramientas adecuadas para la IA y sin el apoyo y la claridad que necesitan.

El rol de los mandos medios y ejecutivos es la gran palanca que mueve a la empresa hacia el progreso, esto se revela en el hecho de que los colaboradores individuales no experimentaron la misma caída, se mantuvieron en 18 por ciento. El bienestar de los ejecutivos también se deterioró, y los gerentes de mayor edad y las mujeres reportaron las caídas más pronunciadas. Lo anterior sucede porque cuando quienes apoyan a otros tienen dificultades, el riesgo de una desconexión en cascada aumenta rápidamente.

Las empresas deben estar conscientes de que el efecto del 70 por ciento del compromiso comienza con los gerentes, si estos no están comprometidos, sus equipos tampoco lo hacen. El impacto del alto compromiso, se extiende a cada parte de la empresa, mayor productividad y menos errores, mejor asistencia y menor agotamiento, mayor fidelidad y retención, mejores relaciones con los clientes y resultados de ventas más sólidos y en crecimiento.

Esto no es hipotético. Las empresas con niveles más bajos de compromiso directivo y de mandos medios, reportan sistemáticamente un menor compromiso del equipo en todas las áreas, el patrón es global y consistente. Y la desconexión en el lugar de trabajo se extiende más allá de la oficina, no se limita al trabajo, afecta la satisfacción con la vida. En 2024, solo el 33 % de los trabajadores a nivel mundial afirmó estar "prosperando". En EE. UU. y Canadá, esa cifra resultó mayor, 52 %, pero disminuyó cuatro puntos porcentuales en tan solo un año. Además, los bajos niveles de compromiso están directamente relacionados con el estrés, el agotamiento y la sensación de desco-

LA CALIDAD **CERTIFICA** NUESTROS PRODUCTOS



BOLAS PARA MOLIENDA **DE ALTO CROMO**



SERVICIOS

- Monitoreo periódico del rendimiento de las bolas de molienda de alto cromo
- Asesoría técnica en las minas de nuestros clientes
- Facilidad de probar nuestros productos sin afectar la economía
- Servicio técnico directo en sitio en no mas de 48 horas

CONTACTANOS
Teléfonos: 55 3092-0182
55 3092-0134
contacto@oberen.com.mx
Julio.perez@oberen.com.mx
Móvil: +52 662 256 2374



WWW.OBEREN.COM.MX

nexión que provocan problemas de sueño, niveles de estrés y salud en general.

La mitad de las personas comprometidas se reconocen como personas prósperas, en comparación con solo un tercio de quienes no lo están.

Medidas concretas para apoyar a los ejecutivos, mandos medios y supervisores.

Construir las bases: capacitar con toda la intención. Solo el 44% de los gerentes a nivel mundial ha recibido capacitación formal en gestión. Esa cifra por sí sola explica mucho. Si comprenden su rol y se sienten seguros en él, de acuerdo con la experiencia, se reduce a la mitad la desvinculación activa. Desarrollar la inteligencia emocional y liderar con empatía. Manejar los comentarios y los conflictos de forma clara y cuidadosa. Construir culturas de trabajo en equipo con bases de confianza e inclusión.

Enseñe a los mandos ejecutivos y mandos medios a entrenar, no a controlar. Los mejores mandos medios capacitan, guían, desarrollan y apoyan en lugar de dirigir o dictar. El coaching o mentoría es una habilidad que se puede aprender y que conduce a grandes resultados. En los estudios se ha mostrado que quienes recibieron formación centrada en el coaching y el desarrollo de personas lograron aumentos de hasta un 22% en su propio compromiso, hasta un 18% más de compromiso entre sus equipos y aumentos del 20 al 28 % en las métricas de rendimiento a lo largo del tiempo

El desarrollo de los ejecutivos y de los mandos medios debe ser continuo, El desarrollo continuo sustenta el cambio. Cuando reciben capacitación específica para su puesto y apoyo constante, aumentan el bienestar de las personas y el progreso de la empresa, solo por contar con herramientas y motivación.

Pero lo cierto es que ninguna empresa cerrará esta brecha de la motivación por sí sola. Busque ayuda profesional de personas u organizaciones que, aunque se dice que no hay nada más práctico que una buena teoría, tengan y se les reconozca una amplia experiencia práctica en los negocios, además de la preparación y conocimientos que garantizarán los buenos resultados. Que aplique un modelo teórico práctico acorde al dinamismo y volatilidad del mundo digital en el que vivimos hoy en día. Con visión amplia, información de fuentes diversas, que anticipe el futuro y que descubra conexiones significativas que impulsen el crecimiento empresarial.

Las empresas que inviertan en ello ahora, liderarán el camino, atraerán mejor talento, formarán equipos más resilientes y crearán culturas de las que la gente querrá formar parte. La claridad y acción deben ya estar presentes en las empresas y el liderazgo debe ir más allá de los beneficios de rendimiento.

Fuentes de referencia. Gallup.com CIOEureka.com Libro Lo que no enseñan las universidades, JMGC.



Ecosistema de mapeo Nexys. Drones World Class Mining Systems



Nexys de Exyn es una solución de mapeo modular que captura nubes de puntos 3D de alta densidad en tiempo real en una variedad de configuraciones físicas, niveles de autonomía y condiciones ambientales. Diseñado para ser resistente y ergonómico, Nexys utiliza LiDAR de calidad topográfica junto con algoritmos SLAM patentados para ofrecer una velocidad de captura de datos líder en la industria, coloración en tiempo real, posprocesamiento local y visualización en tiempo real en el campo. El ecosistema de accesorios Nexys le permite ser portátil, transportado en una mochila, montado en un vehículo, pilotado en un robot aéreo o, utilizando nuestra Autonomía de Nivel 4 (AL4) líder en la industria, puede navegar de forma completamente autónoma con robots aéreos y terrestres.

La solución de Exyn posibilita el despliegue de robots en la mina que inteligentemente pueden navegar y, dinámicamente, adaptarse en tiempo real a estos ambientes de alta complejidad. Exyn Technologies cuenta entre sus clientes a corporaciones mineras de clase mundial como Vale, Glencore, Lunding Mining, Agnico Eagle, entre muchas otras. Exyn Technologies estableció una alianza en 2021 con World Class Mining Services Mexico, para ofrecer sus soluciones en México y dar soporte cercano y oportuno a sus clientes en la región.

¿Por qué Nexys?

La navegación autónoma más avanzada, cuando se necesite. Los algoritmos de autonomía patentados, junto con la tecnología de escaneo LiDAR basada en SLAM, brindan resultados de calidad topográfica, sin necesidad de piloto en entornos sin GPS, peligrosos y sin iluminación. Es posible utilizar el equipo sólo para el mapeo y

Acerca de Exyn Technologies

Fundada en 2014, Exyn Technologies nació de un equipo de expertos en sistemas autónomos, robótica e ingeniería industrial, del renombrado laboratorio GRASP de la Universidad de Pennsylvania, USA. La oficina principal de Exyn Technologies se encuentra en Filadelfia, USA.

Exyn es pionero en el desarrollo de robots aéreos autónomos para ambientes complejos y sin disponibilidad de GPS.



luego, cuando se requiera, habilitar la autonomía.

Robusto y configurable

La herramienta de escaneo adecuada para satisfacer todas sus necesidades. Nexys se puede cambiar rápida y fácilmente entre una variedad de configuraciones: portátil, mochila, robot aéreo, robot terrestre, vehículo, jalón y configuraciones personalizadas. Construido según los estándares IP67, los usuarios tienen la flexibilidad y rentabilidad para usar un dispositivo en cualquier entorno de mapeo.



Captura rápida, precisión de grado topográfico

El mapeo espacial basado en SLAM de Nexys ofrece una precisión de grado topográfico consistente y repetible de hasta 5 mm @ 1 sigma a hasta 1,9 millones de puntos de escaneo por segundo mientras actualiza continuamente el mapa en la tablet a medida que se reciben nuevos datos.

Autonomía maximiza la captura de datos

No requiere Infraestructura. Topógrafos no están sujetos a la disponibilidad de infraestructura como GPS, WiFi, o LTE para completar una misión en forma confiable. Sin Piloto. Datos en tiempo real permite que los robots aéreos vuelen sin piloto, identificando y evitando obstáculos en forma inteligente.

Más allá de la línea vista. Topógrafos no necesitan mantener línea vista o un enlace de comunicación con el robot para completar el mapeo.

Dos tipos de misión, definidas directamente el tablet: **Waypoint Mode**, el robot volará a ambos puntos antes de retornar a Home en dirección de las flechas.

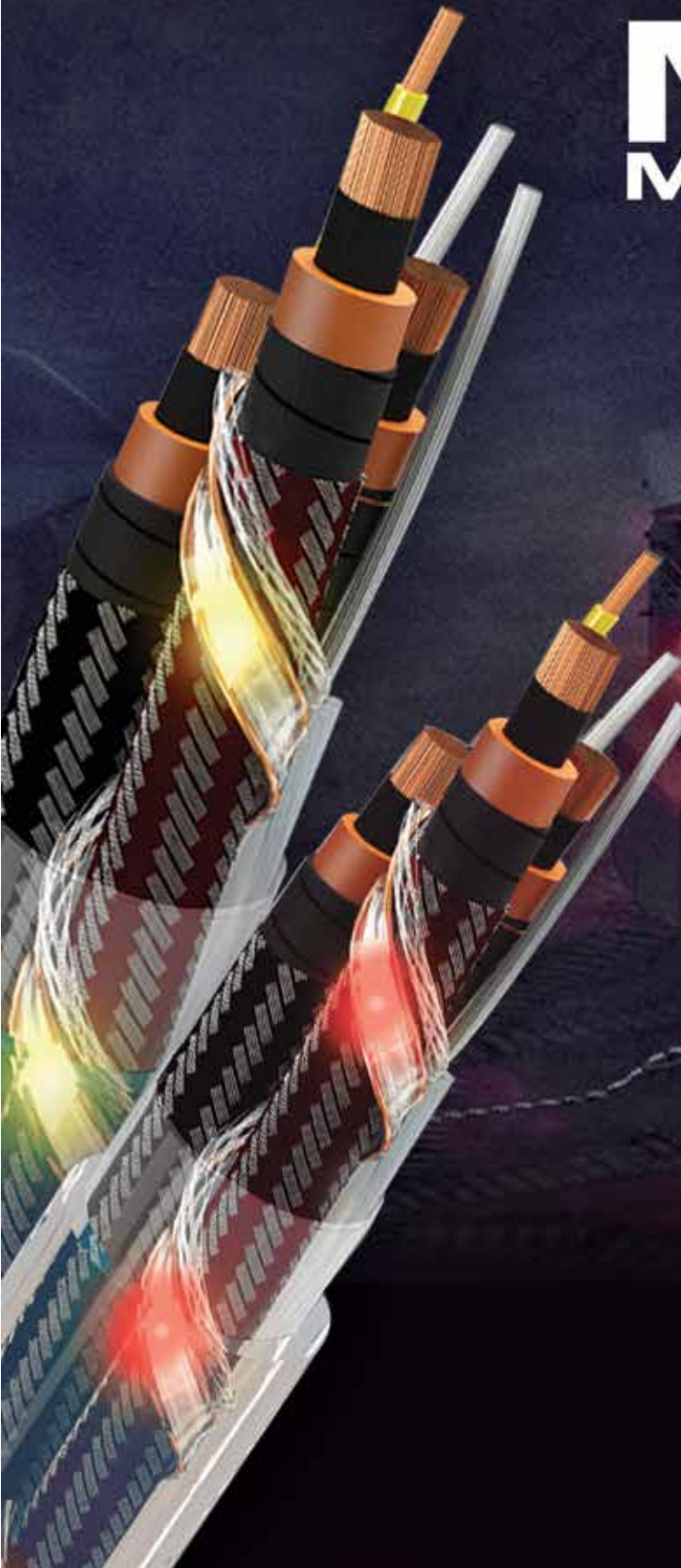
Explore Mode, el robot volará al punto de entrada (que debe estar dentro del volumen a explorar) para completar la exploración completa del volumen definido.

Para mayor información por favor comuníquese a World Class Mining Services México, S. de R.L. de C.V. info@wcms.com.mx +52 871-113-6126. Juan Manuel González Serrano



MinLed

Mining technology



Aprobado por:





Maestra Marisol Barragán Mendoza

*Presidenta WIM México
Directora General de Minera San Xavier*

¿Cuáles son las principales líneas de trabajo en nueva directiva de WIM?

En el Consejo Directivo Nacional de WIM tenemos como una prioridad especial el desarrollo de las jóvenes que estudian en las universidades las carreras afines a las ciencias de la tierra, así como las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Estas disciplinas académicas son fundamentales para la innovación, el desarrollo tecnológico y la transformación digital.

Otro eje principal de nuestro plan de trabajo es desarrollar las capacidades de las mujeres que ya trabajan actualmente en la industria minera. (Soy una convencida de que en tanto se cuente con una mayor preparación, experiencia y aprendizaje, más oportunidades se abren dentro del sector y otras industrias). Adicionalmente, en WIM continuaremos la labor de visibilizar el trabajo que desde las diferentes trincheras realizan las mujeres en

la minería. En nuestras plataformas, en las redes sociales, en los congresos, apoyaremos la participación activa y constante de todas ellas.

También a través de WIM, tenemos el objetivo de seguir desarrollando aquellas habilidades y capacidades que en algunos contextos se han denominado como *soft skills* y que a nosotras nos gusta denominarlas *power skills*, porque son habilidades necesarias para alcanzar un alto desempeño laboral, eficiente y con enfoque. Cuando hablamos de estas *power skills* nos referimos a entrenamientos en materia de liderazgo, gestión de emociones, comunicación eficiente y asertiva, manejo del tiempo, planeación estratégica, pensamiento analítico y varios etcéteras. Debo decir que hoy en día nos damos cuenta del enorme valor de trabajar en el desarrollo de estas habilidades porque son muy necesarias para llevar a cabo las actividades de nuestro sector, de ahí la importancia de trabajar en ellas e implementarlas en todos los procesos.

Es un reto muy grande porque las mujeres en minería son un grupo multicolor de profesionales y diseñar programas de entrenamiento que sean atractivos para todas, requiere conocer a nuestras socias. La minería es una industria tan generosa que le ha abierto las puertas no solo a ingenieras, geólogas, o metalurgistas, sino también a psicólogas, sociólogas, abogadas, comunicólogas, contadoras, etcétera. Entonces, el enfoque de WIM es brindarles a todas ellas las capacitaciones profesionalizantes que les sirvan en su día a día, además de los talleres, cursos y seminarios. Una minería mexicana de vanguardia, responsable, profesional, requiere lo mismo: colaboradoras mineras que estén a la altura de las necesidades de la industria y de las comunidades donde desarrollan sus proyectos.



¿Los logros más visibles de WIM?

Actualmente, somos más de 77 mil mujeres trabajando en la minería, lo que representa un 18.5 % del total de colaboradores que laboran en el sector. La data se empezó a recopilar desde 2015 y desde entonces se ha registrado paulatinamente un incremento en la participación de las mujeres en minería; y es un hecho que el trabajo realizado por WIM a lo largo de los últimos años, en la parte formativa y profesionalizante, así como el enfoque en la atención de la parte emocional de las compañeras, ha contribuido a elevar ese porcentaje. Creer en nuestras capacidades, confiar en nuestras fortalezas y tener la certeza de que estamos haciendo un buen papel dentro de la minería, se dice de pronto muy sencillo, pero requiere de un intenso trabajo interno.

WIM maneja una serie de talleres y webinarios que trabajan esa parte interna, que una vez que ha sido y atendida y desarrollada, permite transitar hacia una vida profesional plena, con resultados notables, dentro de una industria que sabemos, es muy exigente y por demás demandante.

Otro logro que hemos alcanzado en WIM es el reconocimiento del trabajo y contribución de las mujeres en la industria minera. Ya existe estadística y casos comprobables de cómo la minería se ha ido transformando en campos donde las mujeres tienen presencia e injerencia; por ejemplo, en contabilidad y finanzas, jurídico, sostenibilidad, seguridad y salud, recursos humanos. En esas áreas, puede observarse un desempeño muy articulado y profesional de las mujeres en minería.

Existe todavía un reto muy importante por ganar un poco más de espacios en áreas operativas, exploración y explotación de los proyectos mineros, donde el porcentaje de participación aún es muy bajo, pero como lo

mencioné líneas arriba ya estamos trabajando con las jóvenes y al mismo tiempo, capacitamos a las ya egresadas para que accedan a ese tipo de puestos de trabajo.

¿Cuál ha sido hasta ahora el impacto de la fuerza laboral femenina en la industria minera?

El impacto de las mujeres en la minería se registra en distintos rubros. Por ejemplo, en el área de seguridad se han observado resultados muy importantes; las mujeres supervisoras son escrupulosas en cumplimiento y seguimiento de protocolos, tienen muy desarrollada la capacidad de identificar y prevenir riesgos. No están dispuestas a incumplir la norma, al contrario, se trabaja con mayor ahínco; y esto trae como consecuencia la reducción de incidentes dentro de las unidades mineras.

Otro aspecto importante: ya está comprobado que las mujeres que operan maquinaria son mucho más cuidadosas en su manejo. Se ha demostrado que cuidan y cumplen a detalle los límites de velocidad, no someten los vehículos a movimientos bruscos, hay un desgaste menor en los neumáticos, ahorro de diésel; en conjunto, todo esto es esencial no sólo en el tema de la seguridad, sino también en la reducción de gastos de mantenimiento, lo que al final se traduce en una reducción de los costos operativos.

En el área de sostenibilidad también se observa el impacto del trabajo femenino. Actualmente, hay muchas mujeres que laboran en los departamentos de sostenibilidad y relacionamiento comunitario, y la razón es porque nosotras podemos identificar muy bien cuáles son las preocupaciones y las necesidades de nuestra gente en las comunidades anfitrionas de los proyectos mineros, y a la vez, logramos transmitir dichos inquietudes a la empresa; identificamos posibles conflictos y ofrecemos soluciones antes

de que se presenten las diferentes problemáticas, es decir, somos sensibles y sabemos escuchar. En este sentido, el relacionamiento comunitario es fundamental para obtener la licencia social y llevar a cabo cualquier proyecto minero.

Por último, quiero destacar los bajos índices de rotación y abandono del personal femenino en la minería. En una industria con un mandato masculino de larguísima tradición, las mujeres no abandonamos fácilmente nuestros empleos porque nos ha costado mucho esfuerzo obtenerlos. Llegamos motivadas, con ideas innovadoras, con creatividad, con entusiasmo. Quienes trabajamos en la minería lo hacemos con plenitud y la explicación es que lo que hacemos lo llevamos a cabo con pasión y con amor en una industria tan compleja, tan demandante, como esta. Podría decir que la continuidad laboral es otro de los rasgos distintivos de las mujeres en el sector minero.

¿Cuáles son las políticas con perspectiva de género más importantes que tendrían que implementarse en la industria minera?

Ya existen ahora normas federales que establecen prohibiciones a la discriminación, cero tolerancia al acoso y a la violencia, trato equitativo, igualitario, etc. Actualmente, un porcentaje muy alto de las empresas mineras en México han adoptado esas políticas. Nuestra industria ya está transitando del mero cumplimiento legal a un cumplimiento consciente y con propósito,

poniendo en el centro del negocio a las personas. Me refiero a los trabajadores y por supuesto, la gente de las comunidades.

Sin embargo, me preocupa que esas políticas, esas mejores prácticas, se queden solo en buenas intenciones, que demos una buena cara y que al interior de los centros de trabajo se lleven a cabo conductas inadecuadas, esto con relación a las mujeres, pero también con el resto de colaboradores.

Desde WIM trabajamos con nuestras socias, en términos de información sobre cuales son sus derechos laborales, y en temas de acoso y de violencias las orientamos para que busquen la asistencia legal y el acompañamiento psicoemocional. Como asociación no tenemos injerencia directa dentro de las empresas ante un eventual incumplimiento de la normatividad, porque no somos una defensoría de mujeres o un sindicato, pero trabajamos con ellas para que tengan claridad de lo que deben hacer frente a esos eventos, que no se debe permitir y cómo proceder a denunciar ese tipo de prácticas.

¿Qué se necesita en la industria minera para impulsar el trabajo de las mujeres en los niveles de alta dirección?

Es cierto que en los niveles directivos o de toma de decisiones, existe todavía una asignatura pendiente para la minería mexicana y para las mujeres de WIM. ¿Qué debe hacerse? Se tiene que capacitar a las supervisoras,

brindar la batería de herramientas que ya había señalado, cuando me referí a las *power skills*. Las mujeres debemos trabajar más para desarrollar nuestras habilidades de liderazgo en el ámbito laboral; por un tema histórico-cultural, de roles establecidos (que ahora ya se está deconstruyendo), para tomar decisiones o guiar. Entonces, nosotras sí necesitamos capacitaciones adicionales en esas materias. La mejor forma en la que podemos apoyar a las mujeres a alcanzar esos puestos a nivel directivo es con capacitación y delegándoles proyectos importantes donde comencemos a entrenar esas habilidades directivas, de liderazgo, de toma de decisiones, de asunción de riesgos. Cuando una empresa minera confía asuntos o proyectos importantes en las mujeres, en ese momento las está ayudando a prepararse para ocupar puestos de alta dirección, las está convirtiendo en tomadoras de decisiones, en grandes líderes. Desde mi perspectiva, ese es el camino.





En otros sectores se habla sobre el riesgo de un manejo de cuotas de género sobre un mérito individual, sucede lo mismo en la industria minera?

En primer término y a nivel general, debo destacar el talento de las personas con independencia del género; las habilidades, la entrega de resultados, el compromiso, es lo que debe privilegiar.

Pero también he visto que en minería cuando una mujer llega, cambia su historia, y cuando llegan muchas, transforman la minería. ¿Qué quiero decir? Las mujeres sí abrimos la puerta para otras mujeres en la minería, formamos grupos, las recomendamos, ayudamos y damos la mano, no solo a trabajadoras mineras, sino a mujeres de nuestras comunidades. Cuando las niñas y mujeres de las comunidades miran el trabajo de una ingeniera, o topógrafa o psicóloga, se les abre la perspectiva de un desarrollo profesional, de una nueva vida distinta al entorno comunitario. Lo he visto innumerables veces, las mujeres mineras inspiran a jóvenes cuyo plan de vida primario era casarse y tener muchos hijos porque ese era su contexto, lo único que conocían. A través del trabajo que las mujeres hacen dentro de las comunidades, inspiran a otras mujeres y les permiten creer en una idea en la que es posible el ejercicio de una profesión, y a la vez, disfrutar de un plan de vida familiar. Lo anterior, lo viví de manera directa con unas jóvenes en las comunidades de Cerro de San Pedro, en San Luis Potosí.

Puede sonar controvertido cuando afirmo que el talento, resultados y esfuerzo son muy importantes más allá del género. Pero también sé que, en posiciones como la nuestra, como la mía, tenemos que hacer un trabajo muy dedicado con muchas otras mujeres, porque no todas hemos vivido las mismas circunstancias. Mi deber es ayudar e impulsar a estas mujeres. Es lo que sentimos que debemos hacer en la minería. En WIM practicamos en su forma más amplia, la sororidad; somos una hermandad de mujeres en un sector que sigue teniendo resistencias, que tiene complejidades que aún deben resolverse.

Recientemente fuiste nombrada Vicepresidenta en México de ALMA (Alianza Minera de América Latina); se mencionaron 3 ejes estratégicos prioritarios en la integración de este organismo: educación ciudadana minera, desarrollo de inversiones responsables y combate a la extracción ilegal de minerales; en este sentido, cómo encajan o empatan dichas estrategias con tu trabajo al frente de WIM?

Sin duda, estos ejes estratégicos son muy importantes y destaco en forma particular el de la educación, sin embargo, hay temas que son muy específicas en cada país, como es el caso de la minería ilegal en Perú, Ecuador y Colombia. Principalmente, se buscará hacer un frente común a problemáticas similares. Por otro lado, Será muy interesante y enriquecedor tratar de replicar lo mejor que se ha hecho en los diferentes países en cuanto al desarrollo del trabajo de las mujeres y replicarlo a la medida de nuestras propias necesidades.



Cuáles son los retos principales de la industria minera en un contexto mundial abocado a la sustentabilidad en todos los ámbitos y al mismo tiempo con la necesidad de eficientar sus operaciones ?

Creo que uno de los retos más importantes es la certeza jurídica y la seguridad patrimonial. Si esas dos circunstancias no están garantizadas, desarrollar proyectos mineros con un enfoque sostenible es “remar cuesta arriba”. Las empresas mineras están haciendo todas las actividades para hacer sostenibles sus operaciones, se han reinventado, se han reestructurado para darle continuidad a sus proyectos, con independencia de los factores nacionales e internacionales que se presentan. Pero no ha sido una labor sencilla, entonces, yo creo que mientras esas cosas no estén plenamente garantizadas ni materializadas, será complicado poner en marcha nuevas operaciones; y a lo anterior habrá que sumarle además la volatilidad geopolítica.

En el contexto internacional hay un encarecimiento de ciertos insumos, que son necesarios para la minería y eso está generando una inestabilidad impresionante para grandes proyectos en curso. Ha sido una turbulencia relevante para el sector, pero también estoy cierta de que esas turbulencias deben ir aminorando. Vivimos una etapa de resistencia, pero con un propósito, no solo por el negocio, sino por el desarrollo de las comunidades anfitrionas que dependen tanto de los proyectos.

Aún persiste una imagen negativa del sector entre la sociedad en general, en este sentido, desde una perspectiva con mayor inclusión de las mujeres en la industria minera, cómo cambiar esta imagen?

Principalmente, debemos contar todo lo bueno que hacemos en la minería y las mujeres tenemos una voz firme y legítima para hacerlo. Porque nuestro enfoque ha sido hacer lo correcto y hacerlo bien, pero ahora la manera de socializarlo y difundirlo es dar voz a las mujeres que han sido testigos y artífices de cómo hacer una minería consciente y con propósito. Tenemos que salir a contar esas historias de la minería, y ser la contraparte que presenta datos duros y muy bien fundamentados para contrarrestar narrativas tergiversadas o con algún interés específico.

Quiero decir que estamos por lanzar uno de nuestros proyectos, el podcast Voces WIM, cuya finalidad es recopilar las experiencias de las mujeres en las diferentes áreas de la minería; buscamos que sean charlas desenfadadas, muy relajadas, en las cuales las mujeres relaten como ha sido su incursión en esta industria, que hablen sobre los retos que han tenido que superar, sus logros o satisfacciones, etc.



Cómo visualizas a WIM en el futuro? Continuará siendo necesario hablar sobre la inclusión, paridad o equidad?

Todavía existe mucho trabajo por delante, en el mediano y corto plazo. Tenemos asignaturas pendientes en cuanto a equidad, participación, brecha salarial, romper más techos de cristal, la erradicación de las violencias etc., pero mi sueño es que en algunas décadas, WIM ya no tenga razón de existir porque todos los temas que hoy nos ocupan fueron debida y suficientemente atendidos, que no sea necesario tener un organismo como WIM porque esos temas han sido superados, porque ya no haya violencia y hay equidad, porque a las mujeres que hacen el mismo trabajo que los hombres y tienen la misma capacidad y entrega de resultados, se les paga de forma equitativa.

Tus mayores satisfacciones en el ámbito profesional?

Mis satisfacciones profesionales las construyo día con día, haciendo lo correcto y poniendo mis conocimientos al servicio de los proyectos en los que formo parte. Creo firmemente en la idea clásica de la justicia, de dar a cada quien lo suyo, conforme a la naturaleza de las cosas. En ese sentido, es muy gratificante realizar un trabajo donde proporcione mi conocimiento y experiencia, para apoyar las mejores causas y los mejores proyectos. Me siento muy satisfecha al saber que he puesto todo mi empeño y conocimiento al servicio de las comunidades. Y por otro lado, valoro muchísimo todo el trabajo que hacemos en WIM y en el que estoy acompañada por un grupo de increíbles mujeres.

Cómo elegir el fluido hidráulico adecuado para equipos de minería y construcción.

Una decisión estratégica para maximizar el rendimiento y optimizar los costos operativos

En la minería y la construcción en México, donde la continuidad operativa es clave para la rentabilidad, cada decisión técnica impacta directamente en los resultados. Equipos como excavadoras, cargadores frontales, camiones fuera de carretera y equipos de perforación operan bajo cargas extremas, altas temperaturas y ambientes altamente contaminantes.

En este contexto, los fluidos hidráulicos cumplen un rol crítico que muchas veces pasa desapercibido. Una selección incorrecta puede derivar en pérdida de productividad, mayor desgaste de componentes, paros no programados y costos de mantenimiento elevados.

Por el contrario, elegir el fluido adecuado permite proteger la inversión en maquinaria, optimizar el desempeño del sistema hidráulico y reducir el costo total de operación.

El desafío de las flotas mixtas en México

Actualmente, la mayoría de las empresas mineras y de construcción en el país operan con flotas mixtas, integradas por equipos de distintos Fabricantes de Equipo Original (OEM por sus siglas en inglés), y cada uno establece los requerimientos específicos para los fluidos hidráulicos, lo que representa un gran reto para las áreas de mantenimiento y abastecimiento.

Mantener múltiples tipos de fluidos en inventario no solo inmoviliza capital, sino que también incrementa la complejidad operativa y el riesgo de errores en campo. Por ello, cada vez más empresas buscan consolidar lubricantes, siempre que estos cumplan con las especificaciones técnicas exigidas por los OEM.

La recomendación del OEM: punto de partida obligatorio

Una de las principales cuestiones para asegurar el rendimiento y mantener las garantías de la maquinaria es respetar las especificaciones establecidas por los OEM con respecto a las características técnicas y niveles de desempeño. Esto es clave para seleccionar los lubricantes, grasas y fluidos utilizados en los servicios de mantenimiento.



EL CAMBIO PERFECTO PARA SUS EQUIPOS MINEROS



Viscosidad e índice de viscosidad: Las claves para un óptimo desempeño hidráulico

Más allá de la temperatura ambiental en la que se opera, la cual casi siempre es elevada, es fundamental considerar la que pueden alcanzar los sistemas hidráulicos cuando están en uso porque estos están sometidos a cargas muy elevadas, durante un tiempo prolongado y al moverse de forma lenta se suele requerir el uso de fluidos de mayor viscosidad para mantener una película lubricante adecuada.

En regiones donde la temperatura varía significativamente entre el día y la noche - una condición común en muchas zonas mineras de México - el índice de viscosidad (VI) se vuelve un factor decisivo. Un fluido con alto índice de viscosidad mantiene su estabilidad frente a cambios térmicos, asegurando una respuesta hidráulica consistente y una mejor protección de los componentes. En este sentido, el fluido hidráulico Premium **Chevron Rando® MV** está formulado para ofrecer estabilidad en un amplio rango de temperaturas.

Operar con responsabilidad ambiental

Cuando las operaciones se desarrollan en o cerca de cuerpos de agua o zonas ambientalmente sensibles, el riesgo de contaminación debe ser considerado seriamente. Las directrices de la EPA recomiendan el uso de fluidos hidráulicos fácilmente biodegradables en estos entornos.

El **Chevron Clarity® Bio EliteSyn AW** cumple con los criterios de biodegradabilidad OCDE 301D, permite reducir el impacto ambiental sin comprometer el desempeño hidráulico, apoyando los objetivos de sostenibilidad que son cada vez más presentes en la industria minera.



La calidad Premium como inversión operativa

Uno de los principales objetivos en minería y construcción es extender los intervalos de drenado. Los fluidos hidráulicos convencionales suelen tener una vida útil más corta, especialmente en aplicaciones severas. Los fluidos de calidad Premium, en cambio, están formulados para ofrecer:

- Mayor resistencia a la oxidación
- Mejor estabilidad térmica
- Vida útil extendida

Esto se traduce en menos servicios de drenado, menores tiempos de inactividad y una reducción real del costo total de operación.

Una mala elección de fluido hidráulico puede elevar los costos operativos a través de menor productividad, mayor mantenimiento y cambios de aceite más frecuentes.



Control de contaminación: un factor crítico

El polvo y la suciedad son constantes en minería y construcción. Por ello, el control de la contaminación por partículas es esencial para proteger los sistemas hidráulicos.

Los lubricantes **Chevron** con certificación **ISOCLEAN®** son probados utilizando diversos métodos, para verificar que se cumplan fielmente los requerimientos de limpieza y rendimiento del OEM. Después se desarrolla un calendario para realizar monitoreos en uso, de esta forma se tendrá la seguridad de la integridad del producto, del rendimiento de los equipos, implementando acciones correctivas si los niveles de contaminación exceden los límites requeridos. Es importante consultar siempre el manual del OEM para seleccionar el lubricante adecuado.



REDEFINIENDO LA LIMPIEZA



III Congreso Internacional Minero Sinaloa 2026



Inauguración de la Expo

Con el objetivo de generar inversión y dar a conocer la importancia de la actividad minera que se realiza en el estado de Sinaloa, se realizó del 17 al 19 de marzo del 2026 el III Congreso Internacional Minero Sinaloa 2026. Previo a la inauguración, se rindió un emotivo homenaje a los trabajadores fallecidos que laboraban en la empresa canadiense Vizsla Silver.

El sector en su conjunto expresó su solidaridad con las familias de los mineros y se hizo un llamado a las autoridades en la materia para garantizar la seguridad en las diferentes unidades mineras que operan en el país. En su mensaje de inauguración, el M.C. Rubén Del Pozo, Presidente de la AIMMGM, señaló que la minería mexicana es estratégica para la transición energética global, al proveer minerales críticos como cobre, litio, plata y zinc, indispensables para tecnologías limpias, baterías de vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía. *“La transición energética global no será posible sin minería”.*

Del Pozo llamó a reposicionar la minería en la agenda nacional y a trabajar unidos: autoridades, legisladores, academia y sector privado, para convertir el potencial minero de México en prosperidad para todas y todos. *“México tiene talento. México tiene recursos. México tiene la experiencia”.*

El programa técnico del III Congreso incluyó Conferencias Técnicas y paneles de 3 días (26 en total) en temas ambientales, sociales, de normatividad, tecnológicos, etc., se dieron a conocer proyectos mineros, tanto en exploración como en etapa de explotación. Se efectuaron también encuentros de Negocios entre representantes de empresas mineras y proveedores regionales. Todo en coordinación con el Clúster Minero de Sinaloa y la Dirección de Minería del Estado de Sinaloa.

Cabe mencionar que las conferencias técnicas que se expusieron fueron innovadoras y actualizadas en el marco normativo. El área de exposición comercial contó con la participación de los principales proveedores de la industria minera en el estado y acudieron visitantes de países como EE.UU., Canadá, Colombia y China.



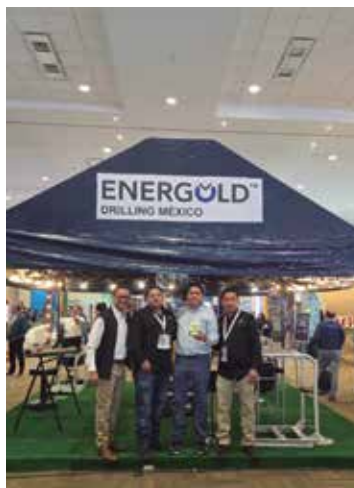


El presidium de inauguración estuvo conformado por distinguidas personalidades del sector: Feliciano Castro Meléndrez, en representación del Gobernador Rubén Rocha Moya; Raúl García Reimbert, Presidente del Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México; M.C. Rubén de Jesús Del Pozo M., Presidente de la AIMMGM e Ignacio Cano Corona, presidente Distrito Sinaloa, AIMMGM, entre otros.

Como parte del acto inaugural, se rindió un homenaje al Ing. Juan Muñoz Sánchez, en reconocimiento a su destacada trayectoria y aportaciones a la minería mexicana; la distinción la recibió su esposa, Sra. Teresita Raudales Rodríguez.



Expositores y visitantes en III Congreso Internacional



Empresas proveedoras del sector en la Expo

Foro Académico de Minería Zacatecas 2026



Presidium de Inauguración del Foro Académico de Minería

El 11 de marzo se llevó a cabo en la unidad académica de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Zacatecas, el Foro Académico de Minería Zacatecas 2026. Durante la ceremonia inaugural, el presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), Rubén Del Pozo Mendoza, destacó la importancia de la minería como motor de desarrollo nacional y regional. Subrayó que este sector no solo aporta a la economía, sino que también impulsa innovación tecnológica, formación de talento y responsabilidad social.

En su mensaje de bienvenida, Del Pozo hizo un llamado a los jóvenes estudiantes de la Universidad Autónoma de Zacatecas a considerar las carreras en Ciencias de la Tierra como una apuesta por el futuro. *“Todo lo que usamos —desde celulares y computadoras hasta autos eléctricos y hospitales— existe gracias a los minerales. Estudiar Ciencias de la Tierra no es elegir una carrera del pasado, es apostar por el futuro”,* expresó.

El presidente de la AIMMGM enfatizó que la minería moderna enfrenta retos cruciales como la transición energética, el marco regulatorio y la inseguridad, pero señaló que cada desafío representa también una oportunidad para quienes estén mejor preparados. *“México no puede renunciar a su potencial minero. Lo que sí debemos hacer es seguir mo-*



Firma de la carta de Actualización de Datos

dernizando la minería y hacerla cada vez más responsable. Y eso no lo van a hacer las generaciones pasadas; lo van a hacer ustedes”, afirmó.

Destacó que la minería actual es digital, sistematizada y apoyada en tecnologías como inteligencia artificial, drones y modelado 3D, lo que exige liderazgo joven y perfiles profesionales cada vez más complejos. Con este mensaje, Del Pozo reafirmó la necesidad de fortalecer la educación y la colaboración entre gobierno, industria y academia para construir un futuro minero sustentable y competitivo.



Entrega de reconocimientos de participación

El Comité Educativo de Minería México, en coordinación con la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), a través de la Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, llevó a cabo el conversatorio “La importancia de la minería en Zacatecas” en el marco del Foro Académico de Minería Zacatecas 2026, un espacio de reflexión y diálogo entre academia, industria y sector público sobre el presente y futuro de la actividad minera.

En el evento participaron también el presidente de la Cámara Minera de México, Pedro Rivero González; el titular de la Unidad de Coordinación de Actividades Extractivas de la Secretaría de Economía (SE), Fernando José Aboitiz Saro; el Rector de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Ángel Román Gutiérrez; y la subsecretaria de Inversión, Industria, Comercio y Servicio, Judith Trejo Cárdenas, en representación del secretario de Economía del Gobierno del Estado, Jorge Miranda Castro, entre otras personalidades.

Asimismo, durante el conversatorio, el presidente de la AIMMGM subrayó que la preparación de capital humano especializado es clave para enfrentar los retos del sector. Señaló que la UAZ ha actualizado sus planes de estudio y fortalecido la vinculación con la industria, incorporando prácticas profesionales, proyectos de investigación aplicada y formación interdisciplinaria.

Proyectó que en los próximos diez años la minería en Zacatecas será más tecnológica, sustentable y socialmente integrada, con mayor participación de mujeres y jóvenes profesionistas, cadenas de proveeduría local fortalecidas y un uso más eficiente del agua y la energía.

El conversatorio concluyó con la coincidencia de los panelistas en que el futuro del sector dependerá de la colaboración entre gobierno, industria, academia y sociedad, así como de la innovación y la formación de talento.

El encuentro fue moderado por el presidente del Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (CIMMGM), Raúl García Reimbert y participaron además de Aboitiz Saro y Trejo Cárdenas, el presidente de la Comisión de Innovación y Educación de la Cámara Minera de México (Camimex), Ramón Dávila Flores; la comisionada de Gobernanza en Mujeres WIM México, Brenda Zamora López y el director de Operaciones de Fresnillo plc, Tomás Iturriaga Hidalgo, entre otras personalidades del sector académico, gubernamental y empresarial.

En el marco de este encuentro, se llevó a cabo la firma de la Carta de Actualización de Datos, suscrita por el Rector de la UAZ, Ángel Román Gutiérrez, y por el titular de la Unidad de Coordinación de Actividades Extractivas de la SE, Fernando José Aboitiz Saro, en representación del Comité Educativo de Minería México.

Asimismo, se firmó la Carta de Adhesión de la Secretaría de Economía de Zacatecas al mismo Comité, documento rubricado por la maestra Judith Trejo Cárdenas, en representación del secretario de Economía del Gobierno del Estado, Jorge Miranda Castro.



Sistemas de sostenimiento para minería subterránea y túneles



Sistema Friction Bolt



Resinas Inyectables



Malla electrosoldada



Varilla roscada y forjada



Rollo de cable



Cartuchos de resina

ISOCLEAN[®]
LUBRICANTES
CERTIFICADOS

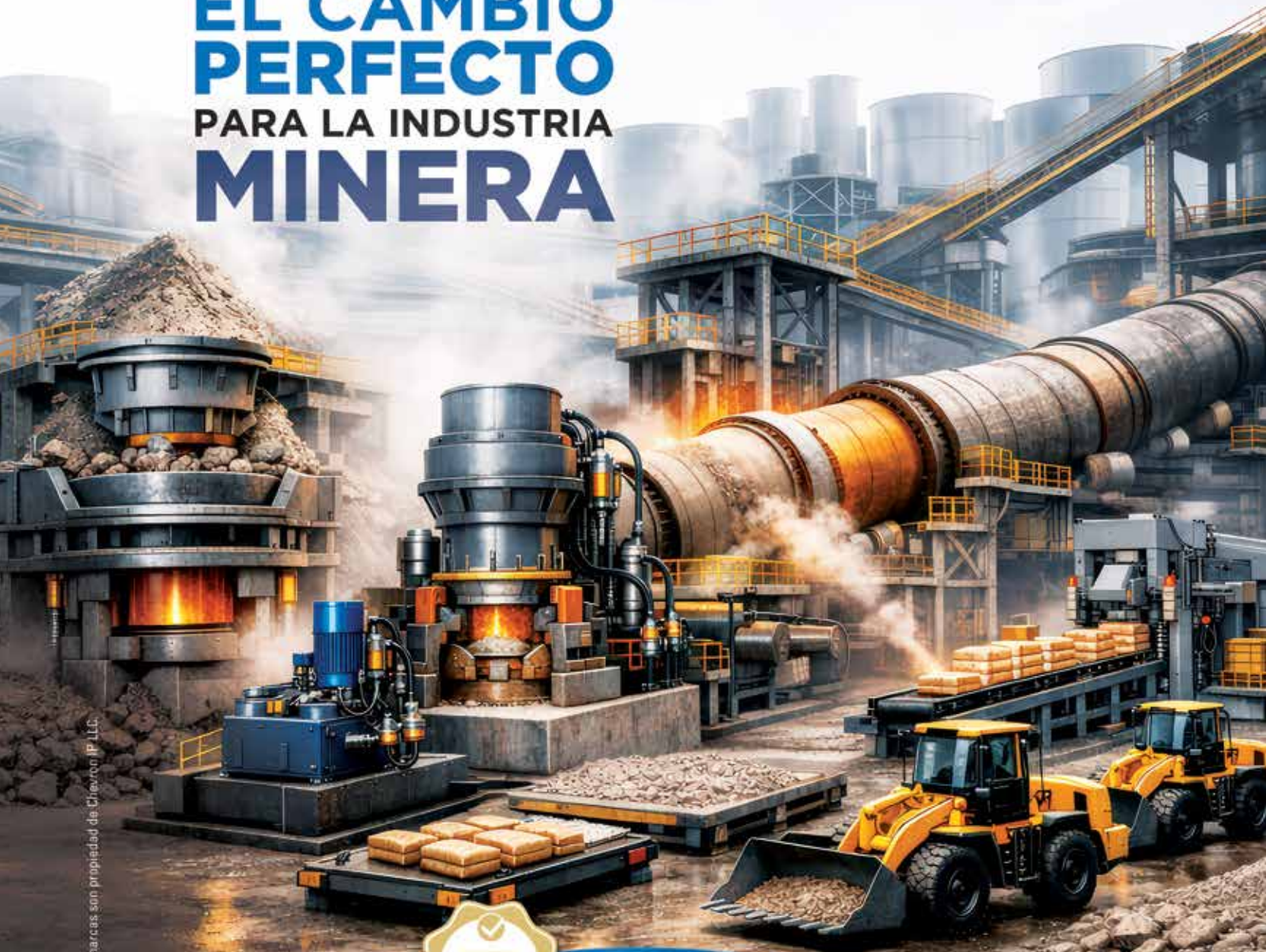


OPERE SUS EQUIPOS
MEJOR Y POR
MAS TIEMPO



INDUSTRIAL
LUBRICANTS

EL CAMBIO PERFECTO PARA LA INDUSTRIA MINERA



Para conocer más:





NUESTRA ASOCIACIÓN

EL CDN INFORMA

NUESTROS DISTRITOS

OBITUARIO

EL CDN INFORMA



Análisis de los Informes de trabajo

El 20 de febrero del 2026 se realizó en la Ciudad de México la 10ª reunión ordinaria de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México. El Informe de la presidencia estuvo a cargo del M.C. Rubén Del Pozo, Presidente del Consejo Directivo Nacional. A continuación, se resume lo más relevante del periodo.

Se destaca que al inicio de la reunión se invitó a todos los presentes a guardar un minuto de silencio por los compañeros fallecidos en Concordia, Sinaloa.

Los acontecimientos del 23 de enero del 2026 en esa localidad, han marcado la agenda durante semanas. Recién se dio a conocer la noticia del secuestro del personal de Vizsla Silver, se difundió un primer comunicado sobre el tema que no comprometiera su seguridad y enviamos solicitudes de intervención al Secretario de Economía, Mtro. Feliciano Castro, y a la Secretaria General de Gobierno, Lic. Yeraldine Bonilla, del estado de Sinaloa, sin ninguna respuesta en ambos casos. Mas tarde, nos sumamos a los comunicados formulados por convocatoria de Cámara Minera de México del 4 y 9 de febrero y suscrito también por otras organizaciones del sector minero. También difundimos un comunicado por nuestra cuenta el 9 de febrero. De este día al 12 de febrero, se tuvo una intensa participación en los medios, dando entrevistas a diversos noticieros de radio, en los que enfatizamos primero nuestra

solidaridad con las familias de los colegas y demás personal secuestrado y asesinado; manifestamos nuestro total rechazo a la versión de la autoridad en el sentido de que el acto delincuenciales había sido resultado de una confusión entre grupos y la necesidad de que haya una investigación objetiva y seria de los acontecimientos, además de insistir en que es necesario dar seguridad a las empresas mineras y sus trabajadores.

En forma adicional, respaldamos e incentivamos los actos de protesta organizados por las comunidades de distintas localidades mineras como Guajuato, Chihuahua, Hermosillo, Durango, San Luis Potosí, Pachuca y Taxco. Continuaremos con la demanda junto con las otras organizaciones del sector minero de encontrar a los compañeros que no han sido localizados, así como buscar el esclarecimiento de los hechos y que se aplique la ley, además de continuar con las campañas en demanda de mayor seguridad para las empresas, tanto las dedicadas a la exploración como a las que están operando.

Sobre el tema de seguridad, se participó el viernes 13 de febrero -por invitación del Secretario de Gobierno de Zacatecas, Rodrigo Reyes M.- a una reunión con el sector minero del estado de Zacatecas, con el objetivo de revisar los resultados de seguridad en el proceso de Construcción de Paz y revisar la estrategia de seguridad para las empresas mineras del estado.



De izq. a der. Ings. David Berlanga, Javier López y Amador Nuñez

En otros temas, se informa sobre la reunión sostenida el 23 de diciembre del 2025 con la Lic. Montserrat Gallegos, Directora General del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, a fin de evaluar las condiciones para formalizar un convenio de cooperación entre ambas instituciones; los avances serán reportados por la Vicepresidencia Educativa. El 17 de enero se asistió a la Toma de Protesta de la nueva Mesa Directiva de WIM Zacatecas, encabezada por Fátima Santillan, y el 19 del mismo mes apoyamos al Distrito Chihuahua en la Rueda de Prensa para presentar la Conferencia Internacional de Minería de Chihuahua, a celebrarse en el mes de abril. Se asistió el pasado 11 de febrero a la inauguración del XIII Simposio de Seguridad de Fresnillo-Peñoles. En representación de la presidencia, el Ing. Juan Antonio Calzada acudió a la Toma de Protesta de la Mesa Directiva de la Sociedad Geológica Mexicana CDMX 2026.

Con relación al proyecto Excalibur, se informa que el 19 de febrero en el Centro Cultural Minero se llevó a cabo la presentación de la entrevista realizada al Ingeniero Enrique Gómez de la Rosa, en coordinación con el Distrito México. Tentativamente, se está programando la presentación de la correspondiente al Ingeniero Jame Lomelín Guillen en el marco de la Reunión Internacional de Minería de Zacatecas en el mes de junio. En tanto, estamos gestionando aplicar la entrevista pendiente con el Doctor Luis Chávez, conforme al resultado de la consulta realizada en la 6ª reunión del CDN.

En el orden interno, con motivo de la integración de las planillas para contender en la elección del Consejo Directivo Nacional -cuyo avance se precisará en la Vicepresidencia Administrativa-, se recibieron las renunciaciones de los Ingenieros Genaro de la Rosa y Francisco de Jesús Cafaggi, Vicepresidentes Educativo y de Sostenibilidad, respectivamente, así como del Ing. Juan Antonio Calzada, Coordinador Regional. Les agradecemos su colaboración y compromiso con nuestra administración y les deseamos el mayor de los éxitos en las próximas elecciones.

Ante los compromisos que tenemos en grupos de trabajo en materia ambiental, requerimos atender con celeridad la sustitución del Vicepresidente de Sostenibilidad. Estamos proponiendo para este puesto al Ing. Pedro Rubén Mireles Calixto, quien actualmente se desempeña en el puesto de

Gerente de Hidrogeología y Geología Ambiental del Servicio Geológico Mexicano. En el Anexo 2 incluimos su semblanza. Más adelante, se presentarán las propuestas de sustitución a los otros cargos vacantes.

Sobre la contienda electoral, el Comité Electoral está trabajando arduamente en tiempo y forma y la Dirección General de la Asociación continuará dando el apoyo que se requiera. De nuestra parte, estamos en toda la disposición por contribuir a que el proceso transite en forma transparente y en el marco de la legalidad.

Finalmente, queremos felicitar a la empresa AK Comunicaciones que en días pasados cumplió su décimo aniversario de colaboración con la Asociación.

Vicepresidencia Administrativa

A. Geomimet

Se entregó en días pasados la edición 378 de la Revista Geomimet que contiene la relatoría de la XXXVI Convención Internacional de Minería. Se puede consultar en línea en el sitio <http://www.revistageomimet.mx/>, con la opción de guardarla en pdf.

B. Convenios

Informamos a ustedes que se formalizó el convenio general con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. La Ing. Alba Elena Pérez, presidenta del Distrito Pachuca, con el apoyo de la oficina nacional, le estará dando seguimiento. El Convenio se presenta en el Anexo 3.

C. Aviso de Privacidad

Nuestra Asociación está obligada a mantener y proteger los datos de los socios y de los diversos participantes a los eventos organizados por el CDN y los Distritos. Es por ello que en breve, la Oficina Nacional enviará un comunicado sobre este tema de atención obligatoria. Se agradece su puntual adopción.

D. Proyecto Chema Tierra

Se inició la distribución de las publicaciones “*Los minerales y la minería*”, “*La importancia de la minería*” y “*Geolín y el secreto de la Tierra*”. Hemos enviado ejemplares a los Distritos Chihuahua, Parral, Zacatecas y Durango. Adicionalmente, están disponibles en la Oficina Nacional para que los distritos que requieran ejemplares hagan la solicitud correspondiente.

Para el 2026, se ha comenzado la preparación, diseño y publicación de los títulos “*Minería moderna, responsable y sustentable*” y “*Nuevas fronteras de la minería*”. Se espera tenerlos ambos a principios de abril.

E. Elecciones del Consejo Directivo Nacional Bienio 2026-2028

Con relación a la preparación del proceso electoral para la renovación del Consejo Directivo Nacional, se presentan los siguientes avances reportados por el Comité Electoral:



Intervención de la Ing. Angélica Mena, Presidenta Dto. Chihuahua

- a. Se instaló el Comité Electoral, con la siguiente integración: Dra. Ma. de Jesús Mata Chávez, Presidenta; Ing. Mariel Márquez Gutiérrez e Ing. Alba Elena Pérez Rodríguez.
- b. Se sostuvo una primera reunión de trabajo con la empresa Evoting para conocer cómo se organiza el voto electrónico.
- c. El Comité aprobó el mecanismo de verificación de identidad para la operación del voto electrónico.
- d. El Comité Electoral recibió en tiempo y forma las solicitudes de las siguientes planillas:
 - Minería por México
 - La Minería y Yo
 - Minería Sustentable Que Construye

Conforme a su revisión, reporta que las tres cumplen con los requisitos del Estatuto de la AIMMG y su Reglamento, así como de la Convocatoria emitida por el CDN el pasado 1º de diciembre de 2025. En el Anexo 4 se presentan las planillas aprobadas por el Comité Electoral.

Se invitará a los candidatos a presidente de las tres planillas a la 11ª. reunión del CDN para que den a conocer sus candidaturas y propuestas.

- e. El 1º de marzo el Comité Electoral deberá emitir la Convocatoria para elegir al Consejo Directivo Nacional 2026-2028

Vicepresidencia Técnica

Las Memorias de la XXXVI Convención Internacional de Minería se enviarán a las bibliotecas de las Facultades y Escuelas de las Ciencias de la Tierra, ya sea en forma impresa y/o en forma digital, dependiendo de las políticas de cada institución.

Asimismo, se informa que se recibió la solicitud del Distrito Durango que solicita el apoyo del Fondo Técnico por 7,500 usd para el pago del traslado y los honorarios de un conferencista que impartirá un curso de pre-convención "Controles Estructurales sobre la localización de yacimientos epidermales de oro plata". El conferencista proviene de Australia. En el

Anexo 5 se presenta la solicitud y el desglose del monto solicitado. Desde el punto de vista de esta Vicepresidencia, se considera que si se planea dar un curso de alto nivel, lógicamente se cobrará a los asistentes, por lo que deben presentar un presupuesto de gastos y la utilidad esperada. Y en dado caso que se concluya que es viable, el recurso del CDN debe ser en calidad de préstamo a reembolsar concluido el evento.

Vicepresidencia Educativa

En cumplimiento del compromiso asumido en la pasada sesión del CDN respecto al Foro Universitario, celebrado en el marco de la XXXVI Convención Internacional de Minería 2025 en Acapulco, se remitió al Mtro. Rubén Del Pozo Mendoza, presidente del CDN, y al Lic. César Vázquez Talavera, Director General de la AIMMG, el informe de actividades, el cual incluye anexos con la documentación utilizada por los panelistas. El documento está disponible para consulta libre en la página principal: <https://www.convencionmineramexico.mx/>.

Finalmente, el Dr. Juan Josué Enciso Cárdenas y el M.C Genaro De la Rosa, expresaron su agradecimiento por el apoyo del comité organizador, Consejo Directivo Nacional y presidentes de los Distritos de la Asociación por promover e impulsar iniciativas como ésta, que fortalecen el vínculo entre el gobierno, el sector minero y las universidades del país.

En otro orden, respecto a los Convenios se informa que se concluyó y firmó el correspondiente con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y se estarán revisando las sugerencias de los convenios específicos. No se recibieron noticias de la Universidad Autónoma de Coahuila para saber si había comentarios adicionales y en consecuencia, proceder a su firma. Un convenio más en preparación se inició con el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, institución con la cual ya se han intercambiado proyectos de redacción del Convenio. Estamos en espera de la aprobación de los últimos detalles. Cabe resaltar que se está considerando la participación del Presidente del Distrito Sombrerete en la operación de dicho intercambio.

En cuanto al Centro de Actualización Profesional (CAP) el Ing. José de Jesús Huerdo reporta la impartición los días 19 y 20 de febrero del curso "Tecnología de molienda fina y extrafina" para la empresa Proesmma y la programación para el 26 de febrero de 2026 del Webinar "Oxidación de minerales de oro refractarios".

Vicepresidencia de Sostenibilidad

La Asociación tiene en ejecución la revisión de las Normas Oficiales Mexicanas, presentando el siguiente reporte:

NORMA Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, No se registraron movimientos del grupo de trabajo que encabezaría los mecanismos de modificación de la NOM.



De izq. a der. Ings. Carlos Silva, José J.Huezo, Raúl Morales y Ángel Galindo

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece los criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, nuestro representante en el Grupo de Trabajo, Ing. José de Jesús López García, presentó algunas propuestas de modificación en las temáticas de campo de aplicación, incluyendo el soporte bibliográfico para tal fin. Se informa que se llevó a consulta pública.

Durante el periodo que se reporta no hubo avance en los respectivos grupos de trabajo.

Por su parte, CONAGUA, no ha dado continuidad a la propuesta de modificaciones de los reglamentos de Ley de Aguas Nacional y de la Ley General de Aguas.

Finalmente, se hace del conocimiento del CDN que el 3 de febrero de este año, el Ing. Francisco Cafaggi presentó a la Presidencia de esta Asociación su renuncia al cargo de Vicepresidente de Sostenibilidad; manifestó su agradecimiento por la invitación para formar parte del actual equipo de trabajo.

Vicepresidencia de Relaciones con Gobierno y Asociaciones

En cuanto a la participación en UMAI, el día 13 de enero se tuvo una reunión vía zoom donde se tocaron temas importantes:

El primero es la solicitud de pago que se tiene los dos primeros meses del año a todas las Asociaciones.

Otro punto importante, en Julio 1 se celebrará el día Nacional del Ingeniero, y se pedirá a las autoridades que se consideré este día por Decreto Presidencial.

Un punto sobresaliente es que estuvo el presidente de Profesiones a nivel Nacional, el Maestro José Omar Sánchez Molina, quien habló de cómo se podrá certificar a las profesiones, además regularizar y actualizarlas, pero la idea del Maestro Sánchez es que todas se deben colegiar.

En una reunión informal se solicitó al Vicepresidente de esta área integrarse a un Whats del UMAI y el día 27 se pidió una opinión sobre el secuestro de los Ingenieros en Pánuco, nos limitamos a expresar lo que dijo el presidente Maestro Rubén del Pozo y también sobre la solicitud de la Cámara Minera de México por medio del Ing. Pedro Rivero a las diferentes autoridades.

El 11 de febrero se celebró el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, el evento se llevó a cabo en la Cámara de Diputados y el objetivo es inspirar vocaciones, romper estereotipos y celebrar el talento femenino en la ciencia.

En la reunión del UMAI del 10 de febrero se tuvo una intervención para actualizar el lamentable evento en Concordia con nuestros amigos mineros, y toco el tema debido a que todas las organizaciones de Ingenieros y Colegios se unieron a nosotros para que el UMAI apoye en protesta por la Inseguridad. Durante el evento de la Mujer y Niña se pidió un minuto de silencio en la Cámara de Diputados a petición de la AIMMGM Sinaloa.

Es importante mencionar que en la junta vía zoom, participó el Sr. Guillermo Moreno Ríos, quien asistió en representación de la Senadora Lorenia Valles, lo sobresaliente fue su opinión, de que debe apoyarse al sector minero en los eventos tan lamentables que han sucedido en Concordia, Sinaloa.

En la Asamblea General del UMAI se hizo mucho énfasis sobre el Foro Binacional México-Portugal. Se informó que:

- El día 14 asistió todo el grupo al Metro de Monterrey y observaron nuevas instalaciones y su modernización.
- La realización el jueves 15 de enero de 2025 en las instalaciones del Mezanine del Senado de la República Mexicana, de una reunión en la que estuvieron varias Universidades del país donde jóvenes expusieron temas diversos, especialmente Desarrollo de nuevas Tecnologías.

Otro punto importante en este año son las elecciones del UMAI, se ofrecerán detalles posteriormente.

Se acudió a la comida del Ingeniero Geólogo el día 30 de enero, celebrada en la Ciudad de México y organizada por la Sociedad Geológica Mexicana. En el Informe que rindió el presidente de esta organización, Dr. Rigoberto Ruiz, mencionó que en la Convención Geológica en el Palacio de Minería asistieron un total de 250 personas y al parecer a la comida asistió más gente.

Se recibió una llamada del Dr. Rigoberto Ruiz, invitándonos a formar una planilla donde la mayoría de sus integrantes sean del sector minero para renovar la directiva de la Sociedad Geológica Nacional, el objetivo es que se tenga mayor participación de profesionales de ciencias de la tierra,

NUESTRA ASOCIACIÓN



Se ofreció una cena posterior a la Reunión del CDN

como lo hacen en la convención de la AIMMG en Acapulco.

De igual forma se reporta que el Dr. Rigoberto Ruíz apoyará toda iniciativa de protesta contra lo sucedido a nuestros colegas y amigos mineros en Sinaloa.

Secretaría

Con relación a la membresía, al 31 de diciembre de 2025 se registraron 4,531 socios y al 13 de enero se tiene un registro de 616 socios con cuota pagada. Por categoría la distribución al cierre del 2025 es la siguiente:

Categoría	Número	%
Activo	1436	31.7
Adjunto	534	11.8
Afiliado	1102	24.3
Estudiante	757	16.7
Honorario	111	2.4
No especificado	591	13.0
Total	4,531	100

En cuanto a la distribución del registro para 2026 se tiene que:

Categoría	Número	%
Activo	281	45.8
Adjunto	54	8.8
Afiliado	97	15.8
Estudiante	69	11.3
Honorario	104	17.0
No especificado	8	1.3
Total	613	100

Se recibió las solicitudes para el cambio a la categoría de socio honorario de los siguientes socios: Asociado No. 112, Ing. Carlos Antonio Alcocer Valdés del Distrito Saltillo. Fecha de nacimiento: 13 de abril de 1957. Antigüedad en la Asociación: 30 años.

Asociado No. 1599, Ing. Ramiro Orozco Jiménez del Distrito Saltillo. Fecha de nacimiento: 13 de abril de 1957. Antigüedad en la Asociación: 25 años (según antecedentes y trayectoria).

Asociado No. 1690, Ing. Enrique Gómez de La Rosa del Distrito México. Fecha de nacimiento: 9 de enero de 1937. Antigüedad en la Asociación: 67 años.

Solicitamos la aprobación de su cambio a socio honorario.

Se recuerda que las cuotas aprobadas para el 2026 en la Asamblea General Ordinaria fueron de \$1,500 para los socios y \$500 para los socios estudiantes. La fecha límite de pago para que los socios tengan derecho a votar es el 31 de marzo y reportada en la oficina nacional, siempre y cuando tengan derechos conforme al Capítulo II del Estatuto de la AIMMGM.

Del 17 al 19 de marzo se llevará a cabo el III Congreso Internacional Minero Sinaloa 2026 en Mazatlán, Sinaloa, organizado por el Distrito Sinaloa.

La próxima reunión del CDN será el 21 de abril en el marco de la XV Conferencia Internacional de Minería Chihuahua.

Tesorería

Los recursos disponibles en la Oficina Nacional al 31 de enero de 2026 se pueden consultar a través de los presidentes de Distrito. Se procedió a cancelar la cuenta 0115436079 de BBVA, destinada a recibir los pagos de los cursos de CAP; como es de conocimiento desde el bienio pasado, los cursos del CAP son gratuitos para todos los socios. Cuando es necesaria alguna operación con CAP se hace desde la cuenta de la Oficina Nacional. Las aportaciones y afectaciones a los Fondos en los meses de diciembre de 2025 y enero de 2026 se detallan a continuación:

a. Fondo de Operación

Aportación

Ingreso por devolución de recurso prestado a la Cta de Convención para sufragar los gastos iniciales de la XXXVI CIM 2025- Enero 2026

\$7,000,000

Afectación

Apoyo al Dto.Pachuca cena fin de año, Dic 2025	\$ 5,000
Desayuno periodistas. Diciembre 2025	\$13,897
Apoyo para la rueda de prensa, por la presentación de la XV Conf. Int. de Minería Chihuahua Enero 2026	\$29,287
Traspaso de fondos de gasto corriente de Ofna. Nac. para previsión del mes de enero - junio 2026. Enero 2026	\$6,116,546
Pago para el homenaje del Ing. Enrique Gómez de la Rosa realizado el día 19 de febrero en la CDMX.	\$10,109

b. Fondo Técnico

Afectación

Pago de gastos Proyecto CAP Dic 2025 / Ene 2026	\$243,445
Apoyo al Colegio para gastos de traducción del Código Mexicano de Recursos y Reservas Dic. 2025	\$12,760

c. Fondo de Defunción

Afectación

Pago del Lic. Alfonso D. Calonzo, Dto. Sonora. Dic 2025	\$150,000
Pago del Ing. Remigio Martinez M. Dto. Sonora. Dic 2025	\$150,000
Pago del Ing. Rodolfo J. de Jesús Corona E.	
Dto. México. Dic 2025	\$150,000
Pago del Ing. Ramón E. Ayala Fontes.	

Dto. Cananea. Dic 2025	\$150,000
Pago de la Sra. Dora A. Román Fierro	
Dto. Guadalajara. Enero 2026	\$150,000

a. Fondo de Infraestructura

Sin Afectación

b. Fondo Social

Afectación

Traspaso para la liquidación 30% elaboración de 3,000 ejemplares de "Minería para todos" y 3,000 ejemplares del cuento infantil "Mineralín y el Tesoro de la Tierra" Diciembre 2025	\$102,312
Apoyo de Minería Siglo XXI para poder continuar con las actividades de promoción y difusión de la minería, aprobado el 21 de febrero 2025 en la 4ta Reunión CDN en Coahuila.	\$ 14,953

Seguimiento Presupuestal

En el Anexo 6 se incluye el seguimiento del presupuesto de enero a diciembre del 2025 de la operación de la Oficina Nacional. Entre los aspectos más relevantes, destaca que se cumplieron las metas en ingresos originados por las cuotas; en cambio las que se generaron por la venta de anuncios de Geomimet quedaron debajo de lo programado. En cuanto al gasto, el ejercido estuvo por debajo de lo presupuestado, en buena medida a que las últimas dos reuniones del CDN se llevaron a cabo vía zoom.

AIMMGM. Presupuesto Enero- Diciembre 2025

	Enero-Diciembre Ejercido 2024	Enero-Diciembre Presupuesto 2025	Enero-Diciembre ejercido 2025	Variación % Ejercido 2025 vs Ejercido 2024	Variación % Ejercido vs Programado 2025
Ingresos					
1. Operación de la Oficina Nacional					
Total de ingresos de Oficina Nacional	2,243,887	2,573,361	2,558,089	14	-1
2. Revista Geomimet					
Total ingresos por Revista Geomimet	1,907,177	2,014,401	1,489,812	-22	-26
Total ingresos de la Oficina Nacional	4,151,064	4,587,762	4,047,901	-2	-12
Utilización del Fondo de Operación	12,079,168	10,543,138	10,543,138	-13	-0
Total	16,230,232	15,130,900	14,591,039	-10	-4
Egresos					

	Enero-Diciembre Ejercicio 2024	Enero-Diciembre Presupuesto 2025	Enero-Diciembre ejercicio 2025	Variación % Ejercicio 2025 vs Ejercicio 2024	Variación % Ejercicio vs Programado 2025
1. Operación de la Oficina Nacional					
Total de gastos de operación de la oficina central	11,935,943	13,064,154	11,340,028	-5	-13
2. Revista Geomimet					
Total gastos de revista	1,789,367	2,333,586	2,015,508	13	-14
Total gastos Oficina Nacional.	13,725,310	15,397,740	13,355,536	-3	-13

En cuanto al presupuesto de 2026, se presenta con algunos ajustes con motivo de actualización de la Unidad de Medida y Actualización (UMA) con lo que se modificaron los pagos del IMSS, entre otros, y en consecuencia el rubro de nómina. En el Anexo 7 se presenta la versión ajustada para su seguimiento. Presentamos a continuación un resumen.

Presupuesto Enero – Diciembre 2026

	Presupuesto Anual 2026
Ingresos	
1. Operación de la Oficina Nacional	
Total de Ingresos de Oficina Nacional	2,960,009
2. Revista Geomimet	
Total Ingresos por Revista Geomimet	2,034,931
Total ingresos de la oficina nacional	4,994,940
Utilización del fondo de operación	12,231,268
Total	17,226,208
Egresos	
1. Operación de la oficina nacional	
Total de gastos de operación de la oficina central	14,896,928
2. Revista geomimet	
Total gastos de revista	2,329,280
Total gastos oficina nacional.	17,226,208

El 15 de enero se llevó a cabo una reunión con algunos Tesoreros de los Distritos a efecto de repasar los lineamientos para la entrega de información a la Oficina Nacional, así como los criterios normativos para las facturas por gastos de la Asociación y los recibos de donativos para acreditar los ingresos. Adicionalmente, se realizó una reunión en particular con el Distrito Fresnillo, en virtud de que su gasto ha crecido en grandes proporciones a diferencia de años pasados. Se les envió a los Distritos material

de referencia para apoyar su labor y se programará una reunión de seguimiento en el segundo trimestre del año.

Informamos que se entregaron en tiempo y forma las siguientes declaraciones anuales: Declaración Fiscal del Ejercicio 2025 Personas Morales con Fines no Lucrativos y Prima de Riesgo de trabajo ante el IMSS.

Agradecemos a los Distritos su colaboración para la integración de la información de gastos e ingresos de las declaraciones anuales.

Respecto a la declaración fiscal, como se ha venido informando, un componente importante en el ISR causado por nuestra Asociación son los originados por los No Deducibles. Para 2025, los montos que estarán a cargo de los Distritos son los siguientes

Distrito	Importe no deducibles	ISR a cargo de a los Dtos
Dto. Fresnillo	\$ 307,933.56	\$ 107,776.75
Dto. Sonora	\$ 241,996.47	\$ 84,698.76
Dto. Caborca	\$ 145,168.00	\$ 50,808.80
Dto. Chihuahua	\$ 122,181.35	\$ 42,763.47
Dto. Nacozari	\$ 111,501.00	\$ 39,025.35
Dto. Durango	\$ 73,640.69	\$ 25,774.24
Dto. Laguna	\$ 72,371.92	\$ 25,330.17
Dto. Zacatecas	\$ 38,134.35	\$ 13,347.02
Dto. Sinaloa	\$ 33,862.37	\$ 11,851.83
Dto. Guanajuato	\$ 28,760.08	\$ 10,066.03
Dto. Zacualpan	\$ 19,392.31	\$ 6,787.31
Dto. Cananea	\$ 13,800.20	\$ 4,830.07
Dto. Saltillo	\$ 9,205.99	\$ 3,222.10
Dto. Guadalajara	\$ 3,678.20	\$ 1,287.37
Dto. México	\$ 2,051.07	\$ 717.87
Dto. San Luis Potosí	\$ 1,292.24	\$ 452.28
Comité de Dama CDG	\$ 865.92	\$ 303.07
Dto. Pachuca	\$ 74.99	\$ 26.25

Hemos concluido los cierres con los distintos proveedores de la XXXVI Convención Internacional de Minería y los gastos que se tenían pendientes. El remanente final de la Convención es de \$36,284,808. Se propone para la aprobación del CDN la distribución de la siguiente forma:

	Aplicación de Remanente	Participación %
Fondo de Infraestructura	\$1,600,000	4%
Fondo de Operaciones	\$19,234,808	53%
Fondo Técnico	\$3,750,000	10%
Fondo de Defunción	\$2,000,000	6%
Fondo social	\$2,700,000	7%

	Aplicación de Remanente	Participación %
Fideicomiso Becas	\$6,500,000	18%
Oficina Nacional (gasto mantenimiento inmueble)	\$500,000	1%
Gran Total	\$36,284,808	100%

Con base en esta distribución, se puede garantizar el cumplimiento del presupuesto aprobado y de compromisos de gastos que se tienen. De aprobarse esta distribución, se prevé un cierre de administración como se presenta a continuación:

	Disponibilidad al 31 de enero de 2026	Aplicación de Remanente	Suma disponibilidad + aplicación de remanente	Menos gastos febrero-julio	Saldo al 30 de julio de 2026	Saldo recibido 2024
Fondo de Infraestructura	\$659,810	\$1,600,000	\$2,259,810	\$0	\$2,259,810	\$ 1,121,216
Fondo de Operaciones	\$4,735,859	\$18,234,808	\$22,970,667	\$0	\$22,970,667	\$ 24,806,902
Fondo Técnico	\$1,136,333	\$3,750,000	\$4,886,333	\$1,150,000	\$3,736,333	\$ 3,749,744
Fondo de Defunción	\$8,750,997	\$2,000,000	\$10,750,997	\$1,500,000	\$9,250,997	\$ 11,200,565
Fondo social	\$724,176	\$2,700,000	\$3,424,176	\$1,973,801	\$1,450,375	\$ 3,375,742

	Disponibilidad al 31 de enero de 2026	Aplicación de Remanente	Suma disponibilidad + aplicación de remanente	Menos gastos febrero-julio	Saldo al 30 de julio de 2026	Saldo recibido 2024
Fideicomiso Becas	\$4,706,695	\$6,500,000	\$11,206,695	\$1,800,000	\$9,406,695	\$ 9,208,613

De los gastos previstos, en el Fondo Técnico, a efecto de dar respuesta a la solicitud del Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México y con el afán de continuar apoyando la labor de esta organización hermana, se propone dar un apoyo por 250 mil pesos, en tres ministraciones mensuales a partir del mes de marzo. En el Fondo Social se considera el compromiso del Convenio con CAMIMEX de 1.5 millones de pesos para apoyar México Minero; el programa de publicaciones aprobado el año pasado; dos patrocinios solicitados por WIM y el apoyo aprobado a Minería Siglo XXI, cuyo saldo por otorgar es de 198 mil pesos. Se tiene previsto un gasto destinado para el inmueble de Avenida del Parque, ya necesario puesto que desde que se recibió la obra en 2018, no se le ha dado mantenimiento alguno.

Se solicita la aprobación de la propuesta de distribución del remanente. Se recibió el estudio de la situación prevaeciente en la condición de donataria de nuestra Asociación del despacho Crowe México. Recién hemos tenido una reunión con los analistas de este despacho para revisar las observaciones formuladas y los alcances de las mismas. Hay algunas que nos indican la modificación del Estatuto y hay otras que limitan las actividades que actualmente realizamos pues ponen en riesgo nuestra calidad de donataria. Tendremos que analizar y determinar cuáles son viables o no para su aplicación.



AIMMGM. Presupuesto Enero- Diciembre 2025			
	PRESUPUESTO 2025	EJERCIDO 2025	VARIACIÓN % EJERCIDO VS PROGRAMADO 2025
INGRESOS			
1. OPERACION DE LA OFICINA NACIONAL			
Total de Ingresos de Oficina Nacional	2,573,361	2,558,069	- 1
2. REVISTA GEOMIMET			
Total Ingresos por Revista Geomimet	2,014,401	1,489,812	- 26
TOTAL INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL	4,587,762	4,047,901	- 12
Utilización del Fondo de Operación	10,543,138	10,543,138	- 0
TOTAL	15,130,900	14,591,039	- 4
EGRESOS			
1. OPERACION DE LA OFICINA NACIONAL			
Total Gastos por Nomina	5,444,785	5,413,101	- 1
1.2 Impuestos, derechos y obligaciones patronales			
Total Impuestos, derechos y obligaciones patronales	1,222,031	1,354,047	11
1.3 Gastos por liquidación y finiquitos			
Total de Gastos por liquidación y Finiquito	-	8,875	NA
1.4 Red de Comunicación			
Total Red de comunicación	57,081	56,412	- 1
1.5 Mantenimiento de equipo de computo e impresoras			
Total Mantenimiento de equipo de computo e impresoras	260,310	233,075	- 10
1.6 I Mantenimiento Tecnología Informática			
Total Mantenimiento Tecnología Informática	610,695	584,192	- 4
1.7 Servicios			
Total Servicios	59,256	27,469	- 54
1.8 Mantenimiento de Edificio y Oficinas			
Total Mantenimiento de Edificio y Oficina	288,852	327,134	13
1.9 Vehiculos			
Total Vehículo Activo Fijo	125,465	114,815	- 8
1.10 Seguros, Fianzas y Garantías			
Total Seguros, Fianzas y Garantías	549,845	538,542	- 2
1.11 Gastos de Oficina			
Total Gastos de Oficina	855,486	722,821	- 16
1.12 Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas			
Total Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas	219,556	309,645	41
1.13 Gastos por Asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas			
Total Gastos por asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas	1,299,563	316,025	- 76
1.14 Gastos de viaje CDN Comisiones Especiales y Tomas de Protesta			
Total Gasto de viaje CDN Comisiones y Tomas de Protesta	300,000	286,957	- 4
1.15 Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional			

Total Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional	182,046	161,563	- 11
1.16 Gastos de Viaje de Presidentes de Distritos			
Total Gastos de Viaje de Presidente de Distrito	602,600	146,276	- 71
1.17 Comunicación Institucional			
Total Comunicación Institucional	1,064,632	1,062,789	- 1
TOTAL DE GASTOS DE OPERACION DE LA OFICINA CENTRAL	13,064,154	11,340,028	- 13
2. REVISTA GEOMIMET			
2.1 Nomina			
Total Nomina Revista	951,551	921,296	- 3
2.2 Elaboración de Revista			
Total Elaboración de Revista	1,206,561	925,976	- 23
2.3 Impuestos, derechos y obligaciones patronales			
Total Impuestos	175,475	168,236	- 4
TOTAL GASTOS DE REVISTA	2,333,586	2,015,508	- 14
TOTAL GASTOS OFICINA NACIONAL	15,397,740	13,355,536	- 13



El Maestro Rubén del Pozo entrega Reconocimiento de participación a la Sra. Mary Reyes Palomo, Presidenta de la Mesa Directiva del Consejo Directivo General del Comité de Damas



Entrega de Reconocimientos al Comité Organizador del XXXVI Convención Internacional de Minería



Reunión del Consejo Directivo General del Comité de Damas, encabezado por la Sra. Mary Reyes

La Subsecretaría de Protección Civil Estatal del Gobierno de Baja California Sur, la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México y el Distrito de B.C.S. lo invitan al:



Congreso de **Protección Civil y Sostenibilidad** en la Minería de Baja California Sur **2026**



Lugar: Centro de Convenciones de La Paz, B.C.S.

Fecha: 15 de mayo del 2026

Hora: 9:00 a 16:00 horas

Contacto y registro
lourdesgonzalez0212@hotmail.com



Subsecretaría de **Protección Civil**
Gobierno de Baja California sur





REUNIÓN
INTERNACIONAL
DE MINERÍA
2026 | ZACATECAS
31 AL 01 DE JUNIO

EL PUNTO DE ENCUENTRO DE LÍDERES MINEROS GLOBALES



PALACIO DE CONVENCIONES, ZACATECAS

RIM ZACATECAS   | 492 145 1796 

WWW.RIMZACATECAS.ORG

NUESTROS DISTRITOS SONORA

Promueve sector minero la igualdad y liderazgo de las mujeres

El sector minero promueve activamente la participación de las mujeres en todos sus niveles, al impulsar políticas sólidas de igualdad, inclusión y no discriminación, resaltó Roberto Sitten Ayala. El presidente del Distrito Sonora, subrayó que este avance es particularmente visible en ese estado, donde actualmente, según cifras de la Dirección General de Minería, de los más de 148 mil empleos directos e indirectos que genera el sector minero en la entidad, el 13.42% lo desempeñan mujeres en diversas funciones dentro de la industria.

Explicó que la participación activa femenina dentro del sector minero es un crecimiento sostenido, que está cambiando la cara del sector, ya que, *“en la minería trabajamos para garantizar que todas las personas, independientemente de su género, puedan participar plenamente y progresar profesionalmente en un ambiente seguro y equitativo”*.

El compromiso de la minería, reafirmó Sitten Ayala, va más allá de cubrir cuotas de género, debido a que la visión actual del sector minero busca que el talento femenino ocupe puestos y funciones estratégicas basándose en su capacidad técnica y profesionalismo.

“Impulsamos que las mujeres, por sus conocimientos, experiencia y destreza, ocupen espacios no únicamente operativos, sino también administrativos y de altas direcciones”, enfatizó el presidente, al señalar que la toma de decisiones en las empresas mineras cuenta cada vez con más voces femeninas.



Uno de los puntos más relevantes, indicó Sitten Ayala, es el impacto económico positivo para las trabajadoras del sector. Según datos recientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la minería se posiciona como una de las industrias más competitivas en términos salariales para la mujer, siendo 54% superior a la percepción económica de las mujeres en este sector frente al salario promedio total nacional.

Estas cifras, expuso el presidente de la AIMMGM Distrito Sonora, reflejan que la minería no sólo ofrece empleo, sino una plataforma real de bienestar y crecimiento económico para las familias. Con estas acciones, apuntó, el sector minero reafirma su compromiso de seguir en la construcción de un entorno laboral donde el talento no tenga género.

GUANAJUATO

Por: Ing. Víctor Manuel Hernández Manríquez

En un acto de generosidad celebrado en las instalaciones del Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología de la universidad de Guanajuato, los ingenieros Ma. Teresa Pineda Méndez, Director Metalúrgico y Roberto García Castillo, Gerente de Minería de la empresa Orión Productos Industriales S. A. de C. hicieron la entrega de camisas a los alumnos que se graduaron como ingenieros Metalúrgicos. La Ing. Pineda dio un mensaje a alumnos en el que destacó la responsabilidad que adquieren para trabajar con integridad y los retos que demanda la industria minero – metalúrgica del País. En el acto también estuvieron presentes el Director del Departamento, Dr. Martín Caudillo González y el Ing. Víctor Manuel Hernández Manríquez, Presidente del Distrito Guanajuato de la AIMMGM, A.C, gestor de esta donación.



Entrega al Ing. Carlos A. Silva Ramos del premio Ostotakani

El Consejo Directivo Local Distrito Guanajuato de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) expresa con orgullo su reconocimiento al Ing. Carlos Alberto Silva Ramos, miembro activo de nuestro Distrito y una de las figuras más influyentes de la minería mexicana contemporánea. Su destacada trayectoria, liderazgo y compromiso con la excelencia lo han hecho merecedor del Premio Ostotakani, una distinción de alto prestigio otorgada en el marco del seminario México Polimetálico, que reconoce a individuos que han demostrado liderazgo excepcional, innovación y un compromiso ético con la minería responsable.



El Ing. Silva Ramos es Ingeniero de Minas por la Universidad de Guanajuato y Maestro en Administración con especialidad en Finanzas por el Tecnológico de Monterrey. En 2009 fundó Carrizal Mining, empresa que más tarde se fusionó con Santacruz Silver, donde se desempeñó como CEO y encabezó una etapa de crecimiento y consolidación. Desde 2024 funge como Chief Operating Officer (COO) en Guanajuato Silver, liderando las operaciones de plata en el centro del país con un enfoque técnico, innovador y orientado a resultados sostenibles.



Ing. Carlos Silva

DAMAS GUANAJUATO

En las instalaciones del Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología de la Universidad de Guanajuato se llevó a cabo en marzo la quinta reunión ordinaria; se trataron algunos puntos importantes para la celebración del Día del Minero el próximo 4 de julio, así como las actividades que se continuarán realizando para apoyar a los becados. Durante la reunión se efectuó un sorteo para la rifa de unos chalecos a nuestros estudiantes becados, los cuales fueron donados por la Sra. Lorena Morales.

Finalmente, disfrutamos de un alegre convivio con unos ricos canapés en compañía de los asistentes.

En marzo, con una bonita convivencia y desayuno en el Salón San Miguel del Hotel Holiday Inn., festejamos los cumpleaños de nuestra presidenta Rosy Palma; secretaria Graciela Martínez; y nuestra socia, la Sra. Victoria Zapien.



Reunión de marzo del Comité de Damas del Distrito Guanajuato



**Distrito
Sonora**



16 CONGRESO INTERNACIONAL MINERO SONORA, EL CORAZÓN MINERO DE MÉXICO 2026



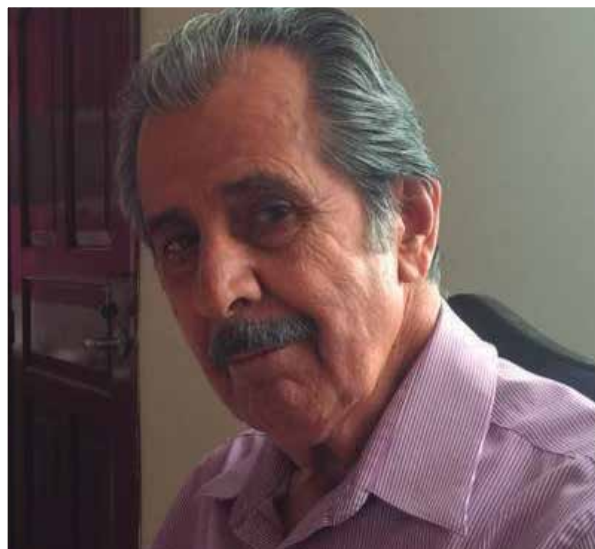
NOS VEMOS



09-14
NOVIEMBRE 2026



EXPO FORUM
HERMOSILLO, SONORA



Ing. Ramón Mendoza Lugo
1934 – 2026

Originario de Ciudad Juárez, Chihuahua, obtuvo su título de Ingeniero Topógrafo Geodesta en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, donde compartió cursos de materias de tronco común con ingenieros de minas que a través de los años destacarían en el gremio minero.

No solamente tuve el honor de ser su compañero de trabajo en Minera Frisco y co-expositor en seminarios de legislación minera, dónde me compartió generosamente sus conocimientos técnicos permitiéndome complementar mi comprensión de la legislación minera. Aprendí con él la importancia de los trabajos topográficos como apoyo esencial de las actividades mineras, con la localización y medición de los lotes mineros y el mapeo para las actividades de exploración y explotación y para la infraestructura de las unidades mineras; trabajos que no son frecuentemente reconocidos dentro de nuestra industria, como factor de gran importancia.

Por la amistad que tuvimos durante casi 50 años, pude conocer las experiencias de un topógrafo en el campo, como avanzada de la industria, muchas veces en condiciones difíciles, y exponiendo frecuentemente su integridad física.

Hombre íntegro, hombre de familia, pero sobre todo hombre de Fe que después de su jubilación le dio soporte a su convicción y acción de evangelización católica.

Se fue un gran ser humano, un amigo entrañable, nos queda su recuerdo imborrable.

Dr. Federico Kunz



SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN CON OPCIÓN A TITULACIÓN MODELACIÓN GEOLÓGICA EN LA EXPLORACIÓN MINERA

Dirigido a Geólogos y Geofísicos

Enfocado a: Exploración de Litio y Elementos de las Tierras Raras Minería Submarina

Impartido por
G. de E. Jorge Jaime Mengelle López

04 de mayo al 08 de septiembre del 2026

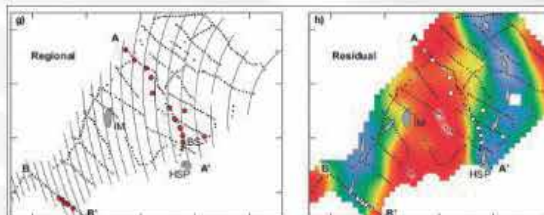
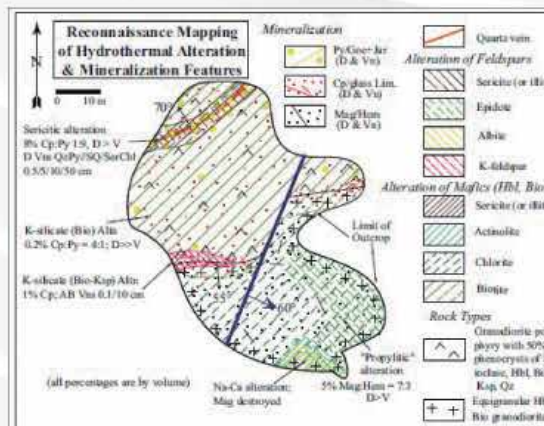
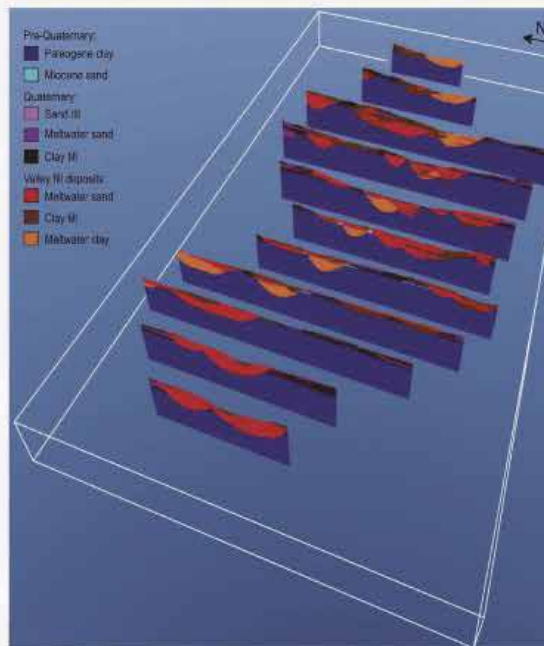
Horarios: lunes a jueves de 19:00 a 21:30 y viernes de 17:30 a 19:30

Informes al correo electrónico: jmengelle@ipn.mx

Teléfono móvil: 55 45918747

Requisitos:

- Carta de pasante o carta de tres firmas
- Liberación del idioma inglés
- Liberación del servicio social
- Inscripción al seminario



Educación
Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



MAPA DE PROYECTOS

UNIDADES ACTUALES



- 1.- Unidad **Ciénega** (2007)
- 2.- Unidad **Saucito** (2010)
- 3.- Unidad **Orisyvo** (2011)
- 4.- Unidad **Capela** (2011)
- 5.- Unidad **San Julián** (2019)
- 6.- Unidad **Ermitaño** (2022)
- 7.- Unidad **Tizapa** (2022)
- 8.- Unidad **Bacis** (2023)
- 9.- Unidad **Las Cuevas** (2023)
- 10.- Unidad **Campo Morado**-Renta Maquinaria (2024)
- 11.- Unidad **La Bufa** (2025)
- 12.- Unidad **Saucito**-Renta Maquinaria (2025)
- 13.- Unidad **La Encantada**-Renta Maquinaria (2025)
- 14.- Unidad **Los Gatos** (2025)
- 15.- Unidad **Tayahua** (2026)
- 16.- Unidad **La Herradura** (2026)
- CT.- **Corporativa** y Taller Central

NUESTROS SERVICIOS

- DESARROLLO DE OBRA MINERA
- RENTA DE MAQUINARIA
- CONSULTORÍA Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS MINEROS
- CONSTRUCCIÓN Y OBRA CIVIL
- CAPACITACIÓN TÉCNICA

SOCIOS COMERCIALES



PRESENTAMOS



navus

LA PRECISIÓN SE UNE A LA PORTABILIDAD

Compacto, confiable y listo para su uso en campo. Navus ofrece un sistema de detonación electrónica de precisión desde una unidad portátil y resistente, sin equipos voluminosos ni pérdidas de tiempo.

Control donde más importa. Navus permite el disparo rápido y preciso de los detonadores electrónicos de Dyno Nobel, desde un dispositivo portátil, los detonadores son diseñados para trabajar en las condiciones de campo más adversas.

Diseñado para los detonadores electrónicos Dyno Nobel. Creado específicamente para garantizar una sincronización precisa y un rendimiento de detonación constante en todo momento.



Descubre cómo **Navus** puede mejorar el rendimiento de tus operaciones en dynonobel.com/navus

**DYNO
NOBEL**