

# GEOMIMET

L EPOCA, SEPTIEMBRE / OCTUBRE 2023 No. 365

CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA

XXXV

LA MINERÍA POR  
UN MUNDO NUEVO

Acapulco, México. 2023



# SISTEMAS A GRANEL SUBTERRÁNEOS



El rango más amplio de Explosivos Subterráneos del mercado



Reduce Costo Operacional



Mejor Recuperación de Mineral



Mejor Productividad



Versatilidad de Aplicaciones

[oricaminingsservices.com/mx/es](http://oricaminingsservices.com/mx/es)

Los Sistemas a Granel para Voladuras Subterráneas de Orica combinan:

Subtek™ emulsión a granel que ofrece un rango que va desde la mitad y hasta el doble de la Fuerza Relativa a Granel del ANFO con...

HandiLoader™ y MaxiLoader™ nuestras unidades de confianza para cargado que entregan explosivos a granel para aplicaciones ascendentes y descendentes.



**Subtek™**

**HANDILOADER™**



# MLi-W



## Beneficios

### Seguridad

- Incrementa la seguridad del sistema completo y protege al operador de los peligros de un arco eléctrico potencial.

### Confiabilidad

- 2000 operaciones certificadas de inserción motorizada.
- Certificado EMC (campo eléctrico).
- Prueba certificada de variación de alta y baja temperatura.
- Asegura energía cero y aislamiento seguro del sistema para bloqueo/etiquetado.

### Solución compacta

- Diseño compacto de Motor-Clutch-Caja de velocidades, el cual se ajusta dentro de los interruptores W-VACi existentes sin cambios del tamaño exterior.
- Construido en la fábrica y/o actualizable en campo.

### Operativo

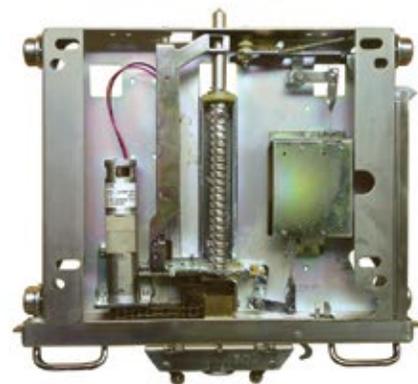
- Incrementa el grado de control del usuario.
- Permite las operaciones remotas y automatizadas.
- Incrementa el tiempo de producción por medio de la implementación del aislamiento de los sistemas remotos.

## Características

- Solución integrada sin ningún espacio adicional necesario en el panel.
- Motores de inserción permanentemente instalados que eliminan la necesidad de levantar, manipular y alinear el pesado y voluminoso equipo.
- Disponible en cuatro voltajes de control diferentes (24, 48, 125 y 220 V cc/V ca).
- Dos opciones de controlador, con todos los enclavamientos y las indicaciones necesarias, proporcionando una operación más segura.
- Los controles se pueden integrar en los circuitos de control secundarios del Switchgear de distribución.



MLi-W una solución integrada segura e inteligente para dispositivos de distribución.



Para más información escanee este código QR o bien, escriba al correo [marketingPD@eaton.com](mailto:marketingPD@eaton.com)

# EATON

Powering Business Worldwide

[www.eaton.com/mx](http://www.eaton.com/mx)



# QUIMICA TEUTON

LÍDER EN EL MERCADO con 35 AÑOS  
EN LA INDUSTRIA MINERA

## Flotación de minerales

- Espumantes.
- Modificadores de superficie.
- Colectores.
- Depresores.
- Xantatos.

PRODUCTOS

## Supresores de Polvo

## Tratamiento de agua

- Floculantes.
- Antiincrustantes.
- Dispersantes.

PRODUCTOS

## Ayudas de filtrado

- Deshidratantes.

**SERVICIOS**  
INVESTIGACIÓN  
METALÚRGICA



Presentes en la XXXV Convención Internacional de Minería  
Stands: 4115 4117 4119 4121 4115A 4117A 4119A 4121



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

contacto@quimicateuton.com  
www.quimicateuton.com

# CONTENIDO 365

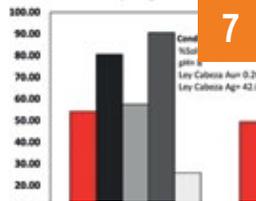
septiembre / octubre

## Índice de anunciantes

- 41 ANDDDES
- 71 AUSTIN POWDER
- 36 CAUSA
- 30 CENTRO LLANTERO
- 50 CONDUMEX
- 40 CONTINETAL
- 27 DETECTOR
- 29 DSI UNDERGROUND
- 4ta. Forros DYNNO NOBEL
- 1 EATON
- 25 EPIROC
- 42 G+ PLASTICS/WORLD
- CLASS MINING
- 72 GCC
- 63 HTS
- HIDROCARBURATES
- 34-35 McLEAN
- 48 METSO
- 66 METSO PUBLIREPORTAJE
- 49 MEXICANA DE TUBOS Y VALVULAS
- 58 OBEREN
- 2da. Forros ORICA
- 49 PROMOTORA BERMA
- 2 QUIMICA TEUTON
- 3a. De Forros SANDVIK
- 17 SEMPERIT GROUP
- 6 VYSISA
- 47 WEBER MINING
- 24 WORLD CLASS MINING/ EXYN

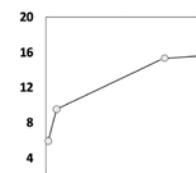
GEOMIMET. Año L, No. 365, septiembre - octubre 2023, es una publicación bimestral publicada por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Av. Del Parque No. 54, Col. Nápoles, C.P. 03810, México, D.F. HYPERLINK "http://www.geomin.com.mx/www.geomin.com.mx, HYPERLINK "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 9 de octubre de 2023 con un tiraje de 2,500 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 *Uso del biopolímero F-250 en la depresión selectiva de pirita: Estudios fundamentales y casos de estudio en la industria.*

Por: M.A. Corona Arroyo; J.A. Ramos Guzmán; D.M. Vargas; A.N. Montero Gutiérrez y M. Caudillo González.



## 13 *Intercambio iónico para la eliminación de contaminantes metálicos*

Por: Pedraza Fonseca, Daniel Sebastián; Martínez Barrón Juan Carlos; Salazar Hernández Ma. Mercedes; Alvarado Montalvo, Lucía Guadalupe



18

## *XXXV Convención Internacional de Minería*

- Programa General



26

## *Actualidad Minera*

- Noticias Legales  
- Más vida con salud



31

## *Minería del Siglo XXI*

- Juanicipio, mina moderna y sostenible



37

## *Innovación Tecnológica*

- Innovación y tecnología revolucionan la industria minera: El caso de Sandvik



43-

## *La Entrevista*

Lic. Armando Ortega Gómez



51

## *Nuestra Asociación*

- El CDN Informa  
- Premios Nacionales 2023  
- Nuestros Distritos



67

## *Anécdotas de la Minería*

- La máquina de Vapor Sajona de la mina La Dificultad Real del Monte, Hgo.

# 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 Potosí

19 Sombrerete  
"Juan Holguín"

21 Fresnillo

25 Durango

27 Saltillo

28 Zimapán

36 Sinaloa

37 Cananea

39 San Dimas

40 Baja California  
Sur

41 Zacualpan

49 Nacoziari

51 Las Truchas,  
Lazaro Cardenas

59 Estado De  
Mexico

61 La Ciénega

65 La Carbonífera

63 Zacazonapan

68 Esqueda

72 San Julián

73 Velardeña

75 Caborca

78 Capela

40 DISTRITO BAJA CALIFORNIA SUR  
**Ing. Lourdes González C.**

75 DISTRITO CABORCA  
**Ing. Gustavo A. Guzmán Loya**

37 DISTRITO CANANEA  
**Geol. Adolfo Gastelum Deolarte**

78 DISTRITO CAPELA  
**Ing. Humberto Moreno Delgado**

01 DISTRITO CHIHUAHUA  
**Ing. Bernardo Olvera Picón**

25 DISTRITO DURANGO  
**Ing. Jorge Villaseñor Cabral**

59 DISTRITO ESTADO DE MEXICO  
**Ing. Carlos Tavares**

68 DISTRITO ESQUEDA  
**Ing. Héctor Hidalgo Correa**

21 DISTRITO FRESNILLO  
**Ing. Jaime Bravo**

06 DISTRITO GUADALAJARA  
**Ing. Carlos Yáñez M.**

08 DISTRITO GUANAJUATO  
**Ing. Ernesto Rocha S.**

65 DISTRITO LA CARBONIFERA  
**Ing. Arturo Bueno Tokunga**

61 DISTRITO LA CIENEGA  
**Ing. Héctor J. Toledo Castillo**

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

14 DISTRITO LAGUNA  
**Ing. José C. De La Torre C.**

71 DISTRITO LOS FILOS  
**Ing. José Edgardo Sánchez Tapia**

79 DISTRITO MEDIA LUNA  
**Ing. Alfonso Álvarez**

03 DISTRITO MÉXICO  
**Ing. Juan A. Calzada Castro**

49 DISTRITO NACUZARI  
**Ing. Jorge Razo**

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. Jesús T. Licerio V.**

18 DISTRITO SAN LUIS POTOSI  
**Ing. Ramón A. Figueroa G.**

36 DISTRITO SINALOA  
**Ing. Ignacio Cano Corona**

19 DISTRITO SOMBERETE JUAN HOLGUIN  
**Ing. Gonzalo Gatica Jiménez**

09 DISTRITO SONORA  
**Ing. David Ramos Felix**

73 DISTRITO VELARDEÑA  
**Ing. Fernando Gómez Martínez**

12 DISTRITO ZACATECAS  
**Ing. Rubén del Pozo**

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  
L EPOCASEPTIEMBRE / OCTUBRE 2023

### 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 Saldívar

### COORD. ADMINISTRATIVO

C.P. Eleazar Palapa

### SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:



Geomin México



@GeoMinMx

# CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL

## PRESIDENTE

Ing. Luis H. Vázquez San Miguel

## VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO

Geól. Luis F. Oviedo Lucero

## VICEPRESIDENTE TECNICO

Ing. Guillermo Gastelum Morales

## VICEPRESIDENTE EDUCATIVO

M.C. Elizabeth Araux Sánchez

## VICEPRESIDENTE REL. CON GOB. Y ASOC.

Ing. Andrés Robles Osollo

## SECRETARIO

Ing. Gustavo E. Espinosa Arámburu

## TESORERO

Ing. Carlos A. Silva Ramos

## COORDINADORES REGIONALES

Ing. Luis F. Novelo López  
Ing. Genaro de la Rosa Rodríguez  
Ing. Jesús E. Castillo González  
Ing. Judith Ojeda Gutiérrez  
Ing. y Lic. Juan A. Calzada Castro

## VOCALES

Todos los Presidentes de Distrito

## JUNTA DE HONOR

Ing. José Martínez Gómez  
Dr. Manuel Reyes Cortés  
Ing. Salvador García Ledesma  
Ing. Sergio Almazán Esqueda

## DIRECTOR

Lic. César Vázquez Talavera  
cesar.vazquez@aimmgm.org.mx  
www.geomin.com.mx  
asociación@aimmgm.org.mx  
Tels. 5543-9130 al 32  
Fax: 5543-9005

# MENSAJE DEL PRESIDENTE

Estimados Convencionistas, les damos la más cordial bienvenida a la XXXV Convención Internacional de Minería, evento que reúne del 23 al 27 de octubre alrededor de 10 mil personas en este Puerto de Acapulco

Es el acontecimiento minero más importante de México, al que acudimos todos los involucrados del sector que trabajamos por impulsar la economía local y nacional e implementamos las mejores prácticas en materia ambiental, social y de gobernanza (ASG-ESG por sus siglas en inglés).

Es un escenario de unidad que nos ofrece la oportunidad de fortalecer las capacidades del sector y de trabajar juntos para superar los retos, generando las condiciones que garanticen que la minería pueda seguir desarrollándose de manera estable y sostenida, para continuar siendo la base del crecimiento y bienestar de nuestro país.

En reiteradas ocasiones lo he comentado, la industria minero-metalúrgica está comprometida con México y con 696 comunidades donde empresas mineras llevan a cabo operaciones.

La minería no sólo se traduce en derrama económica o niveles de producción, significa también la importancia de tener empleos de calidad, de contar con garantías laborales, de apoyar con obras sociales e iniciativas de desarrollo a las comunidades, de proteger el medio ambiente, de ser una industria innovadora y de impulsar la igualdad de oportunidades.

Resulta indispensable que las autoridades generen condiciones óptimas para impulsar el crecimiento de la minería responsable en el país y aprovechar su potencial como pilar para la economía nacional y de crecimiento sostenido.

La Convención, es un espacio de reflexión y camaradería donde interactuaremos conferencistas y especialistas de la industria, autoridades del sector público, profesionistas vinculados con las Ciencias de la Tierra, proveedores de la minería, empresarios y universitarios, entre otros que, en conjunto mejoramos a la industria. La familia minera se reúne. Se unen las esposas de los ingenieros y los estudiantes de las carreras de las ciencias de la tierra a este magno evento.

Asimismo, se van a generar conocimientos para intercambiarlos en una exposición que muestra los avances en la industria y un espacio para la definición de programas y estrategias a fin de continuar fortaleciendo al sector.

Les invitamos a disfrutar una Convención preparada especialmente para ofrecer lo mejor de la vanguardia tecnológica y conocimiento en un marco de compañerismo y alegría por reencontrarnos nuevamente en este gran evento.

- \* Suministro y mantenimiento de **bandas transportadoras.**
- \* **Recubrimiento de superficies** contra el desgaste.
- \* **Ingeniería de transportadores.**



**Soluciones confiables para proteger sus equipos e instalaciones, incrementando su vida útil y aumentando su productividad.**



**VULCANIZACIÓN Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A. DE C.V.**  
**TIP TOP INDUSTRIAL S.A. DE C.V.**  
CDMX +52 (55) 5619.9665 5619.9157 [info@grupo-vysisa.mx](mailto:info@grupo-vysisa.mx)

**Unidades de servicio:** Apaxco, Aguascalientes, CDMX, Colima, Huichapan, Mazapil, Mérida, Morelos, Monterrey, Orizaba, San Luis Potosí, Tamaulín, Tepeaca, Torreón, Xoxtla.

**RECUBRIMIENTOS PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A. DE CV.**  
Hermosillo, Sonora + 52 (662) 219.7650 219.7651 [reprosi@prodigy.net.mx](mailto:reprosi@prodigy.net.mx)

**Unidades de servicio:** Cananea, Cd. Juárez, Cobre del Mayo, Mexicali, Milpillas, Nacoziari, Santa Rosalía.



**40 AÑOS DE EXPERIENCIA E INNOVACIÓN A SU SERVICIO**

[www.grupo-vysisa.mx](http://www.grupo-vysisa.mx)

 55 2937 5416

# Uso del biopolímero F-250 en la depresión selectiva de pirita: Estudios fundamentales y casos de estudio en la industria

Por: M. A. Corona Arroyo<sup>1</sup>, J. A. Ramos Guzmán<sup>2</sup>, D.M. Vargas<sup>2</sup>, A.N. Montero Gutiérrez<sup>1</sup>, M. Caudillo-Gonzalez<sup>1</sup>

## Resumen

En los últimos años, lidiar con la pirita en los circuitos de flotación de galena, esfalerita y calcopirita se ha convertido en un desafío tanto en México como en el resto del mundo. La disminución en las leyes de cabeza de los minerales de valor ha obligado a las unidades mineras a procesar yacimientos con contenidos de hierro (Fe) más altos, superando el 20% de Fe, lo que dificulta el control del contenido de Fe en el concentrado. Además, estas altas leyes de Fe en la cabeza requieren el uso intensivo de cianuro de sodio y cal para la depresión del Fe presente.

En este trabajo de investigación, se presenta una evaluación fundamental y aplicada a nivel de laboratorio utilizando minerales provenientes de diferentes unidades mineras y reactivos orgánicos (biopolímero F-250) derivados de la lignina como una alternativa amigable con el medio ambiente para controlar el Fe en los circuitos de flotación de sulfuros. Se llevaron a cabo estudios de adsorción del biopolímero a base de lignina en la interfase de pirita/esfalerita/calcopirita y solución acuosa, y los resultados se relacionaron con estudios de microflotación. Una vez determinadas las condiciones de selectividad entre pirita, calcopirita y esfalerita, se realizaron pruebas de flotación a nivel de laboratorio para evaluar principalmente la dosificación del biopolímero, el tiempo de acondicionamiento y el pH de la pulpa.

Los resultados de la microflotación y la adsorción mostraron que los depresores de lignina presentan una excelente selectividad entre pirita, esfalerita y calcopirita, y se requieren dosis inferiores a 10 ppm en presencia de Xantato amílico de potasio. Además, se confirmó que el pH desempeña un papel crucial en el control de la adsorción y, por lo tanto, en la selectividad entre los minerales. En las pruebas de flotación de laboratorio, se logró una buena separación utilizando dosis de 5-50 g/tonelada para lograr una reducción de 3 unidades porcentuales en el grado final de Fe en comparación con el obtenido con cianuro de sodio. Por lo tanto, los biopolímeros

de lignina representan una excelente alternativa para el control del Fe en los circuitos de flotación.

*Palabras clave:* Flotación, depresión de pirita, depresores orgánicos, pH bajos

## Abstract

*In recent years, dealing with pyrite in the flotation circuits of galena, sphalerite, and chalcopyrite has become a challenge both in Mexico and around the world. The decrease in the head grades of valuable minerals has forced mining units to process deposits with higher iron (Fe) contents, exceeding 20% Fe, making it difficult to control the Fe content in the concentrate. Moreover, these high Fe grades in the feed require intensive use of sodium cyanide and lime for the depression of the Fe present.*

*In this research work, a fundamental and applied evaluation at the laboratory level is presented using minerals from different mining units and organic reagents (F-250 biopolymer) derived from lignin as an environmentally friendly alternative for controlling Fe in sulfide flotation circuits. Adsorption studies of the lignin-based biopolymer at the pyrite/sphalerite/chalcopyrite-aqueous solution interface were conducted, and these results were correlated with microflotation studies. Once the selectivity conditions between pyrite, chalcopyrite, and sphalerite were determined, flotation tests were performed at the laboratory level, primarily evaluating the biopolymer dosage, conditioning time, and pulp pH.*

*The results of microflotation and adsorption showed that lignin depressants exhibit excellent selectivity among pyrite, sphalerite, and chalcopyrite, with dosages lower than 10 ppm being required in the presence of potassium amyl xanthate. Additionally, it was confirmed that pH plays a crucial role in controlling adsorption and, therefore, mineral selectivity. In laboratory flo-*

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología de la División de Ingenierías Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato, ExHacienda de San Matías S/N, Colonia San Javier, C.P. 36020, Guanajuato, Gto.

<sup>2</sup>KOPRIMO materias primas para la Minería, José María Velasco 34, Colonia San José Insurgentes, Delegación Benito Juárez, C.P. 03900, CDMX.

*tation tests, a good separation was achieved using dosages between 5-50 g/ton to achieve a 3-percentage-point reduction in the final Fe grade compared to that obtained with sodium cyanide. Therefore, lignin biopolymers represent an excellent alternative for Fe control in flotation circuits.*

*Keywords: Flotation, pyrite depression, organic depressants, low pH*

**Introducción**

La pirita es un sulfuro metálico que usualmente se considera como mineral de ganga debido a su bajo valor económico y suele presentar problemas en la separación de Pb, Cu y Zn. Dada su flotación con los minerales de valor, siempre se busca la forma de impedir su presencia en los concentrados de flotación de minerales y, por lo tanto, es procesado como material de desecho ( Wang & Forsberg, 1991). En las unidades mineras de México, se ha convertido en un problema cada vez más exigente, derivado del incremento en las leyes de hierro alcanzando valores del 20%. Sin embargo, a pesar de que suelen presentar una fácil liberación, ocasionan un incremento en el consumo de cianuro de sodio y cal para controlar su aparición en el concentrado final.

Debido a la facilidad con que la pirita puede flotar, en muchas ocasiones por el uso de colectores en el circuito de flotación para recuperar minerales de interés y dado que su flotación también se mejora mediante la activación de iones de cobre o plomo que emanan de otros minerales, se requieren reactivos para deprimir selectivamente la pirita. La flotación de pirita de forma no deseada trae consigo varias consecuencias como: (1) diluir el grado del concentrado y reducir el valor económico (Wang & Forsberg, 1991), (2) también tiene un efecto adverso sobre la eficiencia de los procesos pirometalúrgicos (Ahmadi et al., 2012), (3) la combustión de carbón que contiene pirita puede conducir a la liberación de dióxidos de azufre que causan lluvia ácida (Cheng et al., 2013) y (4) en la flotación de minerales base conlleva un alto consumo de cianuro de sodio y cal, incrementa los costos y los riesgos.

Por lo tanto, existen importantes ventajas de separar la pirita de minerales valiosos en una etapa temprana de procesamiento. Por estas razones, son muy importantes los depresores de piritas, sin embargo, en la literatura existe una gran diversidad de ellos por lo que el mecanismo de depresión es diverso, por ejemplo, pueden funcionar para remover el colector o el activador de la superficie de la pirita, desactivar los iones activadores, evitar la adsorción del colector en la pirita, o hacer que la superficie de la pirita sea hidrófila. Una de las alternativas que se pretende estudiar es el uso de biopolímeros modificados que son extraídos de la corteza de madera, con esto se busca sustituir reactivos contaminantes y económicamente poco atractivos por reactivos sustentables para la depresión de pirita en circuitos de flotación de Zn y Cu. En este trabajo de investigación se presentan los resultados de estudios fundamentales como adsorción y microflotación con minerales

puros para después llevar dicho conocimiento a la industria. Derivado de los estudios fundamentales se presentan los resultados obtenidos con minerales de diferentes unidades mineras de México.

**Metodología**

**Materiales**

En esta investigación se utilizaron especímenes naturales de pirita de Guanajuato, México y calcopirita y esfalerita obtenida de Ward’s Natural Science Establishment, Inc. E.U.A. procedentes del estado de Durango, México. Las piezas masivas fueron trituradas y purificadas manualmente

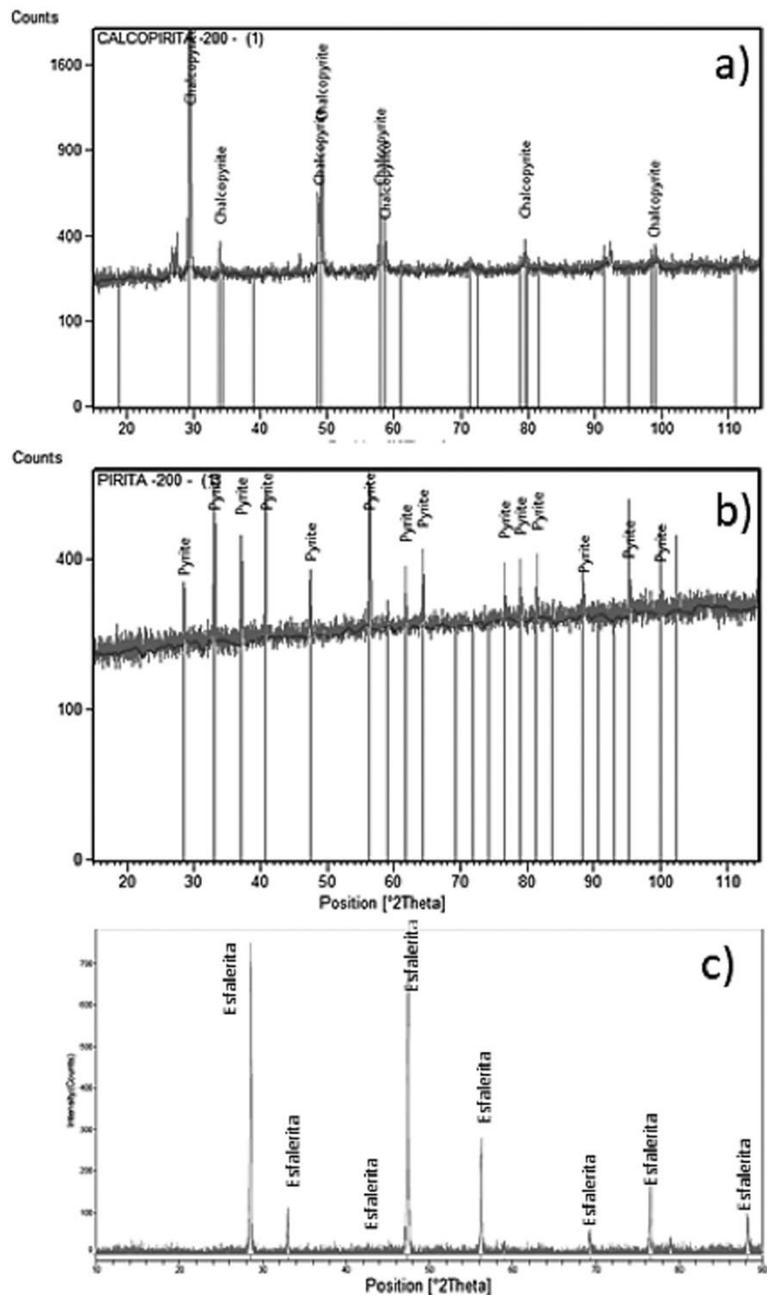


Figura 1. Difracción de rayos X de muestras puras de calcopirita (a), pirita (b) y esfalerita (c) utilizadas en estudios fundamentales.

con un microscopio óptico para eliminar impurezas como calcita, silicatos y otros sulfuros. Además, se utilizaron dos muestras cabeza de flotación de dos unidades mineras ubicadas en México.

Las muestras puras de pirita, calcopirita y esfalerita se tritararon con un mortero de ágata y se tamizaron para obtener la fracción de tamaño -100+75  $\mu\text{m}$  y -38  $\mu\text{m}$  para los estudios de microflotación y adsorción, respectivamente. Las muestras de microflotación fueron caracterizadas mediante difracción de rayos X (XRD). Los difractogramas se muestran en la Fig. 1. Los difractogramas sólo muestran los picos característicos de calcopirita, esfalerita y pirita. No se identificó ninguna otra fase mineral. Por otro lado, la Tabla 1 muestra la ley de cabeza de las muestras provenientes de los circuitos de flotación de las unidades mineras, estas muestras fueron utilizadas para realizar una comparación entre el uso de cianuro de sodio/cal Vs el biopolímero en la eficiencia de flotación de los circuitos de Cu y Zn.

Muestra	Ley (Cu, Fe, Pb, Zn), %
Caso 1.	0.11, 5.77, 1.21, 2.38
Caso 2.	0.55, 8.46, 0.15, 1.40

Tabla 1. Análisis químico de muestras provenientes de unidades mineras

### Estudios de microflotación y adsorción

Los estudios de microflotación se llevaron a cabo utilizando un tubo Hallimond. Se utilizó un gramo de mineral puro a tamaños -100+75 micrómetros en una suspensión de 100ml de agua desionizada. El pH de la pulpa fue ajustado con la adición de soluciones acuosas de HCl y NaOH, después se añadió el depresor biopolímero F-250 (Pionera) a dosificaciones 1,5, 10, 20 y 30 ppm y se puso en contacto por 10 minutos. Después, se añadió PAX a una concentración de  $1 \times 10^{-3} \text{M}$  y se dejó reaccionar por 5 minutos. Finalizado el acondicionamiento, las muestras fueron transferidas al tubo Hallimond y se flotaron por 1 minuto utilizando un flujo de nitrógeno ultrapuro de 30ml/min. La recuperación fue calculada por diferencia de peso.

Para el estudio de adsorción del biopolímero F-250 sobre los minerales se utilizó 1g del mineral a -38 micrómetros, se acondicionó en una solución acuosa de 100ml a un pH deseado y a una concentración de 10, 20, 40, 50, 75 y 100 ppm del biopolímero F-250. El biopolímero y el mineral se dejaron reaccionar durante 10 minutos. Finalizado el periodo de acondicionamiento, la pulpa se filtró utilizando papel filtro poro cerrado y la solución libre de sólidos se analizó químicamente para determinar la concentración residual del biopolímero. Se determinó

la densidad de absorción sobre los minerales por diferencia entre la concentración inicial y la residual. La determinación del polímero en solución se realizó utilizando la técnica de espectroscopia de luz ultravioleta-visible (UV-VIS) a una longitud de onda de 300 nm (Mu et al., 2016).

### Pruebas de flotación de laboratorio

Para determinar la respuesta a la flotación se utilizó una celda de flotación marca Denver. Durante las pruebas de flotación se determinará la cinética de flotación del Zn, Cu y Fe en función del pH de la pulpa y adición del biopolímero F-250. La cantidad de reactivos se determinará en función de la comparación con el esquema químico que actualmente tiene cada unidad minera. Los resultados obtenidos se evaluarán mediante curvas grado-recuperación las cuales indicarán la máxima flotabilidad y calidad de los productos obtenidos.

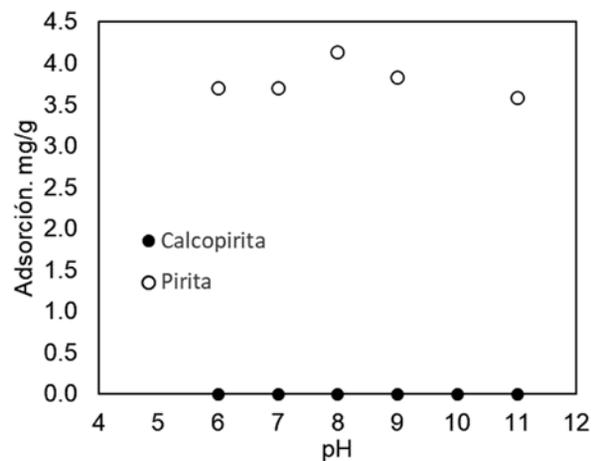


Figura 2. Adsorción del biopolímero F-250 sobre pirita y calcopirita en función del pH

## Resultados

### Estudios fundamentales: Adsorción y Microflotación de pirita, calcopirita y esfalerita utilizando el biopolímero F-250

Una de las primeras condiciones de este proyecto de investigación es determinar que exista interacción entre el biopolímero F-250 y los minerales

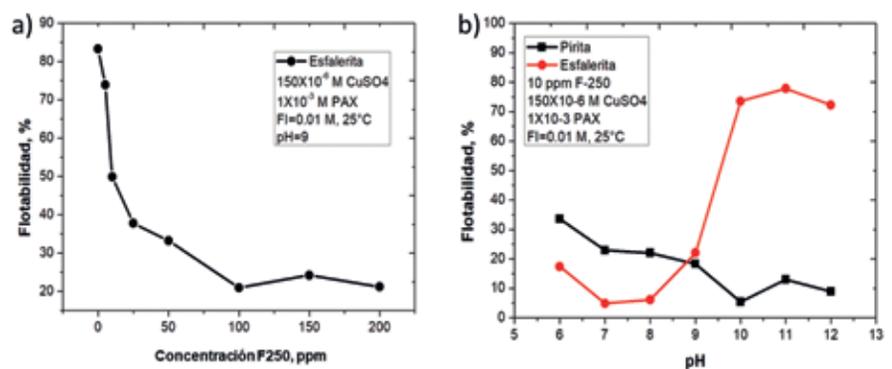


Figura 3. Flotabilidad de esfalerita y pirita activada en función del pH y la adición del F-250 en presencia de xantato amilico de potasio. a) Flotabilidad de esfalerita en función de la concentración de F-250; b) Flotabilidad de esfalerita y pirita activada en función del pH, con una concentración de 10ppm de F-250.

## A PROFUNDIDAD

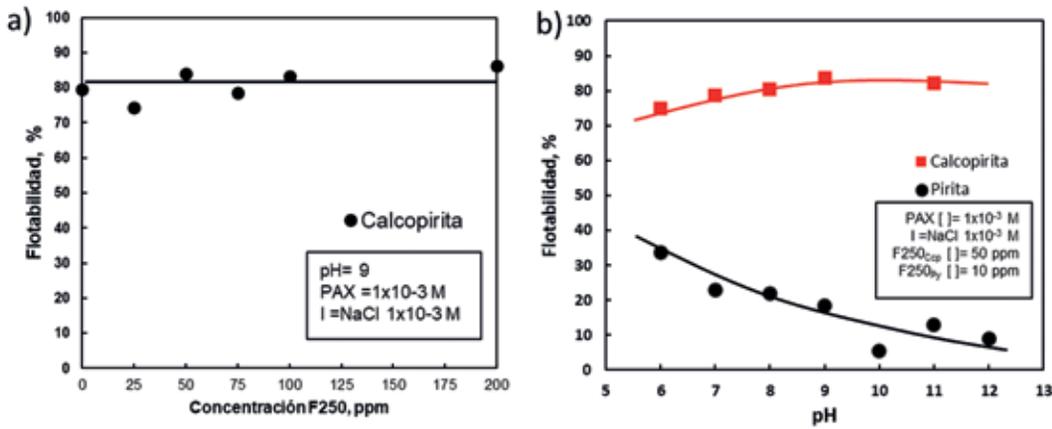


Figura 4. Flotabilidad de calcopirita y pirita en función del pH y la adición del F-250 en presencia de xantato amílico de potasio. a) Flotabilidad de calcopirita en función de la concentración de F-250; b) Flotabilidad de calcopirita y pirita en función del pH.

de interés. Para esto, se realizaron pruebas de adsorción utilizando minerales puros. La Figura 2 muestra la adsorción del biopolímero sobre pirita y calcopirita, donde se observa que el mineral de ganga, en este caso la pirita, tiene una alta adsorción por el biopolímero, caso contrario a la calcopirita donde no se aprecia adsorción. Además, es muy claro que la adsorción del biopolímero sobre pirita será muy buena en todo el rango de pH. El hecho que el biopolímero se adsorba de forma selectiva en el mineral de ganga permite inferir una buena separación por flotación al utilizar el biopolímero como depresor.

Para fortalecer la evidencia de uso de biopolímero no sólo en la flotación de calcopirita, también se muestra los resultados de flotación de esfalerita. Para esto, se realizaron pruebas de micro flotación en función del pH y la concentración del biopolímero en presencia de xantato amílico de potasio. Las figuras 3 y 4, presentan la comparación de flotabilidad de esfalerita, calcopirita vs pirita en función del pH y la concentración del F-250.

La Fig.3a muestra que el F-250 permite que la esfalerita flote a pH de 9 siempre que la dosificación del biopolímero sea inferior a 10ppm. Por el contrario, cuando la concentración es superior a 10ppm se empieza a

deprimir la esfalerita. En la Fig.3b se observa la comparación de flotación de pirita vs esfalerita en función del pH a una dosificación de 10 ppm de F-250, donde el gráfico muestra claramente que se puede establecer una zona de separación selectiva en función del pH. Valores de pH inferiores a 9, se tendrá una depresión de los dos minerales, por el contrario, valores del orden de 10 se tendrá una excelente selectividad. Esta gráfica permite ver la región donde el biopolímero se adsorbe sobre cada mineral.

La Figura 4a muestra que el F-250 no deprime a la calcopirita en todo el intervalo de concentración utilizado. A diferencia de la pirita y la esfalerita, donde se requiere alrededor de 10 ppm para deprimir su flotación. Estos resultados concuerdan con la Fig.2 donde no se registró adsorción del biopolímero en la superficie de calcopirita. La Fig.4b muestra la comparación de flotación entre pirita y calcopirita en función del pH donde se puede observar que en todo el intervalo de pH se logra una separación efectiva entre estos dos minerales.

Los resultados de adsorción y microflotación permiten ver que el F-250 es más efectivo para deprimir la flotación en el siguiente orden pirita>Esfalerita>>> Calcopirita. Estos resultados permiten ver el potencial

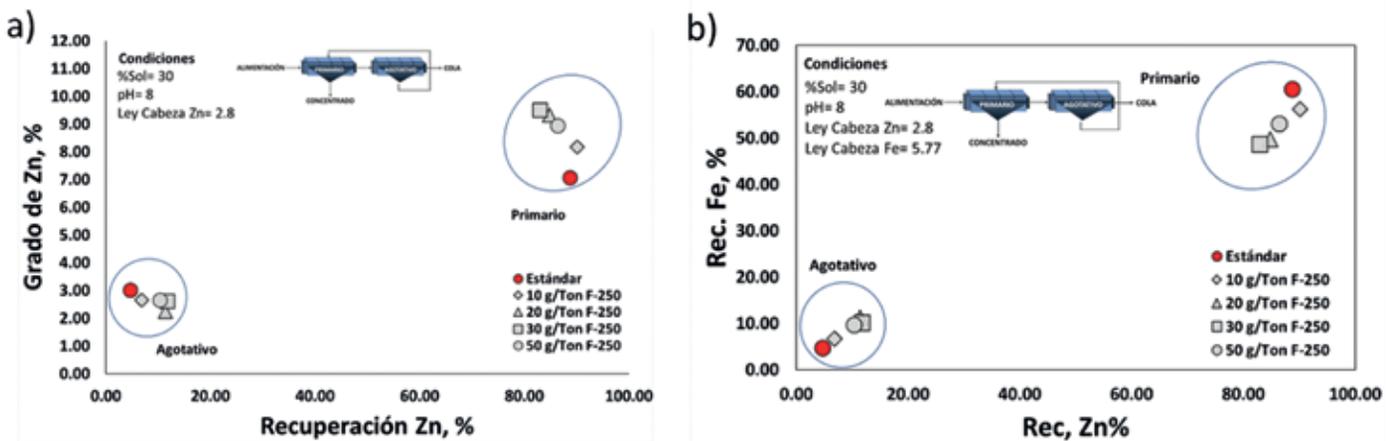


Figura 5. Curva grado recuperación (a) y curva de selectividad (b) para la flotación de Zn en función de la dosificación de F-250.

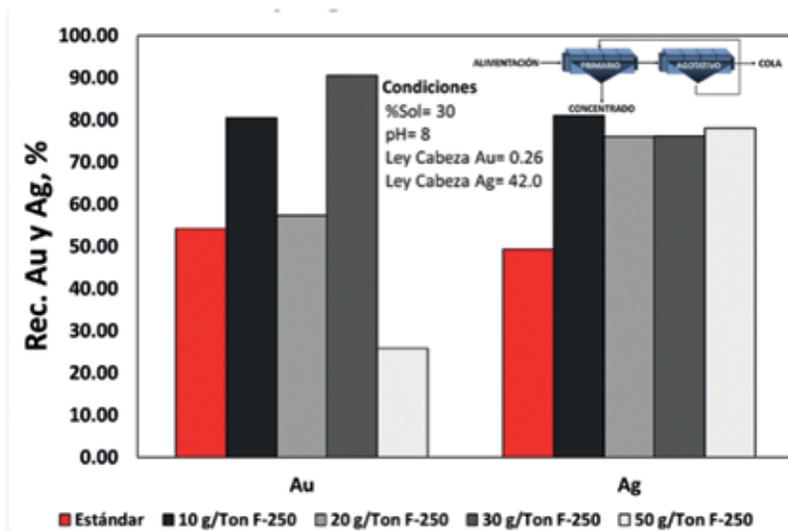


Figura 6. Recuperación de Au y Ag en el circuito de Zn de la dosificación de F-250.

del F-250 en el control de la pirita en los diferentes circuitos de flotación, remarcando que no es necesario tener valores de pH mayores a 10.5 o superiores como se presentan en algunas unidades mineras. Particularmente, para el caso del Zn, si se requerirá tener un buen control de la adición de F-250 y el pH de la pulpa para lograr una separación selectiva entre la pirita y esfalerita.

**Caso de estudio 1: Flotación en Circuito de Zinc, 2.8%Zn**

Se tiene un mineral con una ley de cabeza de 2.8% Zn, el circuito de flotación industrial cuenta con una etapa de flotación primaria y una agotativa, donde el concentrado agotativo retorna al primario y el concentrado primario va a hacia las limpias de Zinc. En este mineral, se evaluó la adición del biopolímero F-250 utilizando dosificaciones de 10, 20, 30 y 50 g/ton, además se realizó una comparación versus el esquema de flotación utilizado en la unidad minera, la cual será llamada prueba estándar.

La Figura 5a muestra la curva grado-recuperación de Zn, donde se aprecia particularmente para el primario, que la mayoría de los puntos que corresponden a la adición del F-250 resultó en una mejor eficiencia con respecto a la prueba estándar. La mejora en el grado de Zn fue del orden de 1-2% para las diferentes dosificaciones.

La Fig.5b muestra la selectividad entre el Zn y el Fe, donde se puede observar como la prueba estándar tuvo una mayor recuperación de Fe en el concentrado primario. Por otro lado, el F-250 tiene una tendencia marcada con respecto al incremento en la dosificación, es decir, una concentración alta de F-250 disminuye considerablemente el contenido de Fe, pero también afecta la recuperación de Zn. En este caso, la dosificación que mostró una mejor eficiencia en comparación con la estándar fue de 10 ppm. Es importante remarcar que la flotación se llevó a pH de 8, por lo que se espera una mejor eficiencia en la selectividad utilizando un pH superior a 9 como se mostró en las pruebas de microflotación.

Además de la selectividad sobre el Fe, se analizó el efecto sobre los elementos preciosos Au y Ag. La Figura 6 muestra la recuperación de Au y Ag para la prueba estándar y las diferentes dosificaciones de F-250 estudiadas. La recuperación de Ag mostró un efecto positivo con la adición del F-250, siendo un 20% superior a la prueba estándar en todas las adiciones del F-250. En el caso del oro, tenemos un efecto también positivo para concentraciones de 10, 20 y 30 g/ton, sin embargo, para concentraciones altas (50g/ton) tenemos una disminución de la recuperación de Au, la cual pudiera estar relacionada a la depresión de piritas asociadas con Au.

**Caso de estudio 2: Flotación en Circuito Pb-Cu-Zn**

Se tiene un mineral con una ley de cabeza de 0.15%Pb, 0.55%Cu, 1.16% Zn y 8.40% Fe, el circuito de flotación industrial está constituido por una flotación Pb-Cu para después flotar el Zn en un segundo circuito. En este mineral se evaluó la adición de 55g/ton biopolímero F-250 sobre la cinética

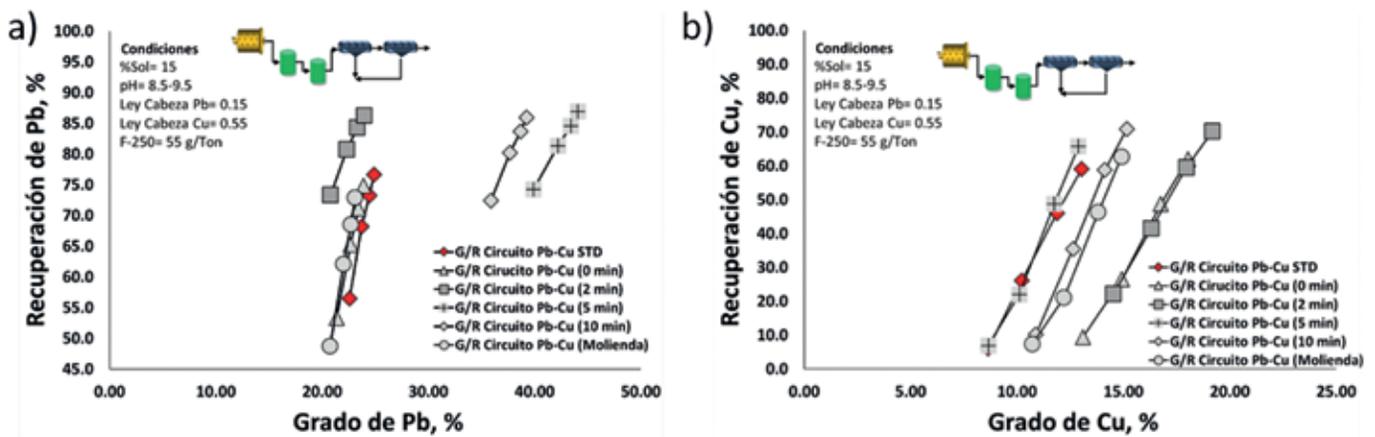


Figura 7. Curva grado recuperación para el Pb (a) y Cu (b) en función del tiempo de acondicionamiento con 55g/ton F-250.

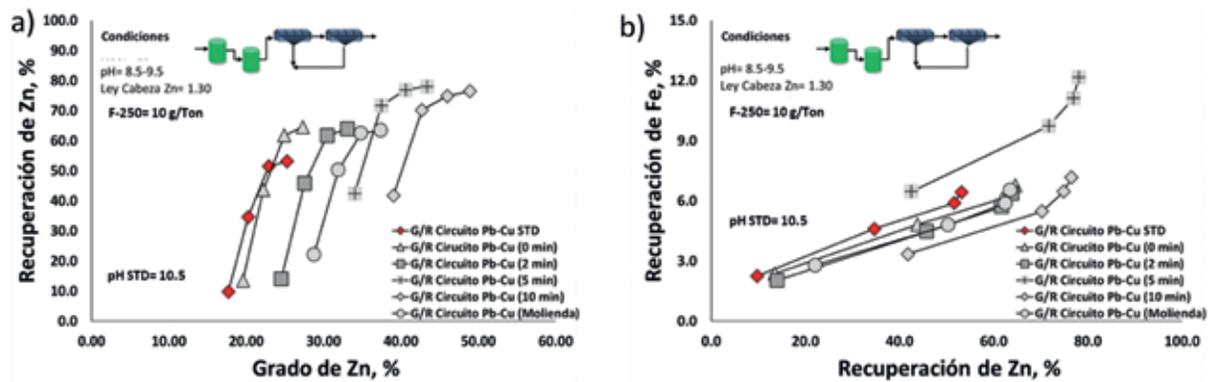


Figura 8. Curva grado recuperación (a) y curva de selectividad Fe-Zn (b) en el circuito de Zinc para una dosificación de 10 g/Ton F-250.

de flotación, utilizando tiempos de 1, 2.5, 5 y 10 minutos de flotación en el primario. Además, se realizó una comparación versus el esquema de flotación utilizado en la unidad minera, la cual también será llamada prueba estándar. Durante este estudio también se evaluó el tiempo de acondicionamiento y la opción de añadir el F-250 en la etapa de molienda.

En la Fig.7a se muestra que para las pruebas con 0, 2 minutos y la adición en el molino la respuesta en la eficiencia de flotación fue inferior a la prueba estándar. Por el contrario, la eficiencia en la flotación de plomo se observó beneficiada cuando el tiempo de acondicionamiento fue de 5-10 minutos, mejorando tanto el grado como la recuperación de plomo. Para el caso del Cu (Fig.7b), se puede observar que en la mayoría de las condiciones estudiadas se superó la prueba estándar, mostrando la excelente selectividad entre calcopirita y pirita al utilizar el F-250 descrito con anterioridad. Es importante describir que la idea de usar biopolímeros tiene como objetivos, utilizar pH bajos, disminuir el consumo de cal y disminuir el uso de reactivos como el NaCN, por lo que el F-250 muestra buenos resultados compitiendo con el esquema convencional.

En este ejemplo, una vez recuperado en Pb-Cu, se tiene la flotación de Zn donde se busca disminuir el Fe en el concentrado final. Las colas finales del Pb-Cu se les añadió una dosificación de 10g/ton de F-250 y se realizó la comparación con el esquema convencional. Es importante mencionar que en el esquema convencional normalmente se está realizando a pH superiores a 10.5 para el control del Fe.

La Fig. 8 muestra como en todas las pruebas donde se añadió el F-250, se tiene un efecto positivo de desplazamiento de la curva grado recuperación, resultando en una mejor recuperación y un mejor grado Zn en el concentrado primario. Por ejemplo, para los 10 minutos de flotación en el primario la prueba estándar alcanza recuperaciones del orden de 55%, por el contrario, en el esquema donde se usa el F-250 se alcanzaron recuperaciones de 78%, siendo muy superiores a la prueba estándar. En el caso de la selectividad Fe-Zn, se puede apreciar como la prueba estándar tiene un menor desempeño en la separación, inicialmente, debido a que merma la flotación de Zn como ya se mencionó y en segundo, porque presenta recuperaciones de Fe más altas que cuando se usa el F-250. Estas mejoras

en la recuperación de Zn pueden estar atribuidas al cambio de pH y a la sustitución del complejo Zn/CN.

### Conclusiones

- El biopolímero F-250 presenta una buena adsorción sobre el principal mineral de ganga, la pirita. Además, se encontró que la efectividad del biopolímero sobre pirita no es dependiente del pH y puede ser utilizado en el intervalo de 6-11.
- Con base en los estudios de adsorción y microflotación se demostró que el F-250 tiene un excelente rango de selectividad para deprimir la pirita en comparación con la calcopirita y esfalerita, siendo más fácil la separación entre pirita-calcopirita que pirita-esfalerita. La separación de pirita-esfalerita es muy dependiente de las condiciones de pH.
- En las muestras reales provenientes de las unidades mineras, el F-250 mostró una excelente competitividad contra los esquemas químicos convencionales, inclusive mejores resultados para el control de la flotación de los minerales portadores de Fe. Además, el F-250 demostró que es posible deprimir el Fe a pH inferiores a 10.5 en los circuitos de Pb, Cu y Zn.

### Referencias

- Ahmadi, A., Ranjbar, M., & Schaffie, M. (2012). Catalytic effect of pyrite on the leaching of chalcopyrite concentrates in chemical, biological and electrobiochemical systems. *Minerals Engineering*, 34, 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2012.03.022>
- Cheng, H., Liu, Q., Huang, M., Zhang, S., & Frost, R. L. (2013). Application of TG-FTIR to study SO<sub>2</sub> evolved during the thermal decomposition of coal-derived pyrite. *Thermochimica Acta*, 555, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2012.12.025>
- Mu, Y., Peng, Y. & Lauten, R. A. (2016b). The mechanism of pyrite depression at acidic pH by lignosulfonate-based biopolymers with different molecular compositions. *Minerals Engineering*, 92, 37–46
- Wang, X. H., & Eric Forsberg, K. S. (1991). Mechanisms of pyrite flotation with xanthates. *International Journal of Mineral Processing*, 33(1–4), 275–290. [https://doi.org/10.1016/0301-7516\(91\)90058-Q](https://doi.org/10.1016/0301-7516(91)90058-Q)

# Intercambio Iónico para la eliminación de Contaminantes Metálicos

Por: Pedraza Fonseca, Daniel Sebastián<sup>1</sup>, Martínez Barrón Juan Carlos<sup>2</sup>, Salazar Hernández, Ma. Mercedes<sup>2</sup>, Alvarado Montalvo, Lucía Guadalupe<sup>2\*</sup>

## Resumen

La remoción de metales pesados del agua residual proveniente de la industria y minería es de vital importancia, por tal razón en este trabajo se llevó a cabo la evaluación de dos resinas combinadas IRA-900 y Dowex Mac-3 para la remoción de Cr (III) y Cr (VI) en sistemas tipo Batch realizando pruebas de dosificación, donde se encontró que las masas adecuadas para la remoción: 2g para Cr (III) y 0.5 g para Cr (VI). Las isothermas de Langmuir y Freundlich como modelos asociados mostraron capacidades máximas ( $q_{max}$ ) de 14.903 mg de Cr(III)  $g_{resina}^{-1}$  y 149.253 mg Cr (VI)  $g_{resina}^{-1}$  y valores de  $K_L$  de 0.836 y  $2.93 \times 10^{-4}$  (L/g) respectivamente que muestran isothermas favorables, en cuanto a la isoterma de Freundlich se obtuvieron valores de  $n > 1$  y entre 2 y 10 para Cr (III) y Cr (VI) esto se relaciona con una interacción adsorbente-adsorbato física e intensidad de adsorción favorable; finalmente las pruebas de cinética mostraron tiempos de remoción aceptables para Cr (III) cercanos a los 30 min y para Cr (VI) 90 min siendo IRA- 900 candidata para procesos continuos.

*Palabras Clave:* Intercambio iónico; Cromo trivalente; Cromo hexavalente; Isothermas Adsorción

## Abstract

*The removal of heavy metals from the wastewater from industry and mining is of vital importance. In this work, the evaluation of Dowex Mac-3 and IRA-900 combined resins for the removal of Cr (III) And Cr (VI) in Batch-type systems, where dosage tests were found to be suitable for removal of Cr (III) and Cr (III). The Langmuir and Freundlich isotherms as associated models showed maximum capacities ( $q_{max}$ ) of 14,903 mg Cr (III)  $g_{resin}^{-1}$  and 149,253 mg Cr (VI)  $g_{resin}^{-1}$  and  $K_L$  values of 0.836 and  $2.93 \times 10^{-4}$  (L / g), respectively, which show favorable isotherms for the Freundlich isotherm, obtained values of  $n > 1$  and between 2 and 10 for Cr (III) and Cr (VI), this is related to an adsorbent-physical adsorbate interaction and intensity of favorable adsorption finally the kinetic tests showed acceptable removal times for Cr (III) near 30 min and for Cr (VI) 90 min, being IRA-900 candidate for continuous processes.*

## Introducción

El cromo es un elemento significativo del ambiente encontrado en rocas, animales, plantas, suelo, desechos y gases de volcán, así como parte de procesos industriales, tales como la galvanoplastia, fabricación de pigmentos y cementos. Los principales estados de oxidación del cromo son (III) y (VI). Sin embargo, mientras que el Cr (III) es un elemento traza esencial en el metabolismo de la glucosa, el cromo hexavalente es un oxidante fuerte y tóxico para humanos y animales. Así, en comparación con el cromo hexavalente el estado trivalente es mucho menos activo debido a su mala absorción [1], siendo, en general, el estado hexavalente considerado como un poderoso agente carcinogénico que modifica la transcripción de ADN causando importantes aberraciones cromosómicas [2]. Por tal razón han sido diseñadas técnicas de separación para eliminar Cromo de aguas residuales, por ejemplo: precipitación, filtración por membrana, adsorción e intercambio iónico, entre otras [3].

En materia de adsorción, se han investigado algunos adsorbentes de bajo costo para el tratamiento de soluciones que contengan Cr (VI), como lo han sido los residuos del proceso cervecero, residuos de la uva, aserrín, cáscara de fruta, entre otros [4,5], utilizándolos en regiones donde su disponibilidad local implica un bajo costo y requerimiento mínimos de pretratamiento, encontrándose una capacidad de adsorción relativamente baja:  $< 50 \text{ mg Cr (VI)/g}_{resina}$  [6,7].

En la presente investigación se abordó el uso de resinas poliméricas como intercambiadores iónicos, para remover especies de cromo trivalente y hexavalente, ya que son sus estados acuosos más comunes, utilizando resinas comerciales en un sistema tipo batch: IRA-900 y Dowex Mac-3.

## Materiales y métodos

Las soluciones fueron preparadas a partir de  $K_2Cr_2O_7$  y  $CrCl_3$  grado reactivo, de los cuales se procedió a la preparación de soluciones madre de 1000 ppm de Cr (III) y Cr (VI) respectivamente, para la posterior preparación de las soluciones de cada experimento por dilución de la misma. El agua utilizada fue destilada y todos los experimentos se llevaron a cabo

<sup>1</sup> Ingeniería Ambiental, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

<sup>2</sup> Departamento de ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, División de Ingenierías, Sede San Matías, Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato | lucia.alvarado@ugto.mx

## A PROFUNDIDAD

a temperatura ambiente de 20 °C. Los análisis de concentración fueron realizados por Absorción Atómica con un equipo Perkin Elmer.

### Acondicionamiento

Las resinas utilizadas fueron: IRA-900<sup>MR</sup> (aniónica) Rhom&Haas y Dowex Mac-3<sup>MR</sup> (catiónica) Dow Chemical Company. La primera resina fue acondicionada manteniéndola en agitación durante 30 min con KOH 0,1 N y la segunda con HCl 0,1 N, seguido de dos lavados en agua destilada, cada uno de 15 minutos y un posterior secado a 100 °C.

### Dosificación

En esta prueba se evaluó la masa de resina a utilizar. Se prepararon soluciones de 100 mg/L de Cr (VI) y Cr (III) respectivamente, se midieron 100 mL de la solución y se pusieron en contacto con diferentes cantidades de la resina catiónica y aniónica, en una relación 1:1: 0.05, 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2.0 y 2.5 g. Cada sistema se sometió en agitación durante 2 h, después del cual se filtró y se analizó la solución, evaluando la concentración de Cr total.

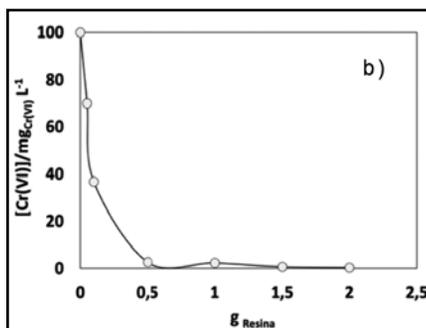
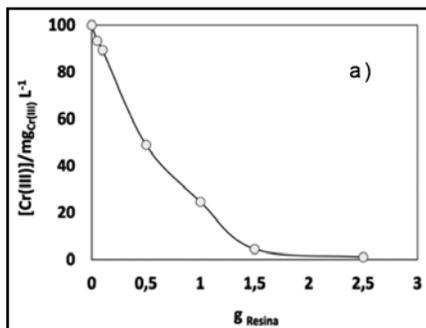
### Isotermas

Para determinar la capacidad de intercambio de las resinas, se evaluaron los puntos de los distintos equilibrios del experimento de dosificación y se procedió a aplicar los modelos de isotermas de Langmuir y Freundlich.

### Cinética

Utilizando una solución inicial de 100 mg/L y con las masas de 0.5 g para Cr (VI) y 2 g para Cr (III) de resina en relación 1:1, se evaluaron las concentraciones finales, al mantener el sistema en agitación durante distintos tiempos de contacto.

## Resultados y discusión



### Dosificación

Como se puede observar en la imagen 1a para Cr (III) y 1b para Cr (VI), la concentración del cromo en la solución disminuye al aumentar la cantidad de masa de resina; verificándose que para Cr (III), imagen 1a, desde el uso de 0.5 g de resina se ha removido alrededor del 50% de la concentración de cromo, decayendo de manera más significativa

Imagen 1: Prueba de dosificación, [Cr] respecto a masa de intercambiador iónico, a) Cr (III), b) Cr (VI).

al utilizar 1.5 g de intercambiador y estabilizándose a partir de 2 g, donde el valor de la concentración es prácticamente cero.

Para el caso de Cr (VI), imagen 1b, la concentración decae a menos de 40 mg/L con el uso de 0.1 g de resina, alcanzando una remoción prácticamente total de cromo con 0.5 g de resina.

### Isotermas

Para determinar la capacidad máxima de intercambio iónico de la resina se estudiaron los modelos de isotermas de adsorción de Langmuir y Freundlich; en la imagen 2 se presenta el equilibrio entre las concentraciones de Cr (III) en la fase líquida y sólida, respectivamente. Como puede ser observado, la concentración en ambas fases va en aumento, alcanzando un equilibrio al llegar a la concentración de la fase sólida de 14.9 mg de Cr (III) por gramo de resina.

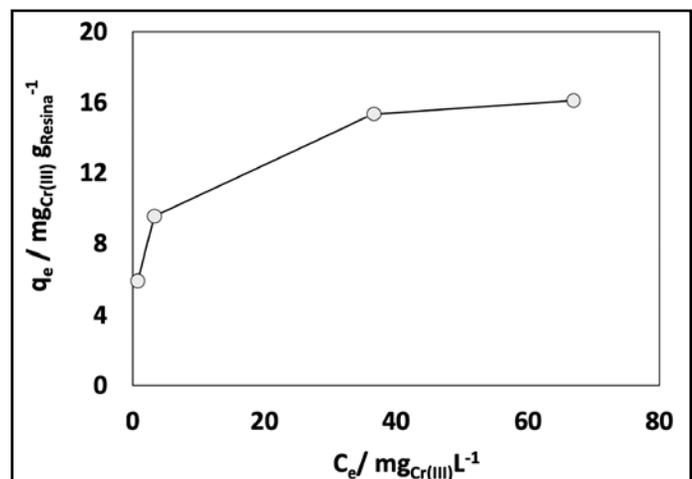


Imagen 2: Equilibrio entre [Cr (III)] en resina vs [Cr (III)] en solución.

En la imagen 3 se presentan los ajustes a los modelos de Freundlich (a) y Langmuir (b) de forma lineal. Para el modelo de Freundlich la ecuación utilizada fue:  $\ln q_e = \ln K_f + 1/n \ln C_e$ , su ajuste se muestra ligeramente mayor que en el caso del modelo de Langmuir cuyos valores determinados son  $K_f : 2.3$ , referido a la constante de Freundlich y  $n : 4.5$  que, en un rango de 2 a 10 representa una buena intensidad de adsorción y donde  $n > 1$  que sugiere una interacción adsorbente-adsorbato, de tipo física [8]. Por otro lado, al ajustar con el modelo de Langmuir, imagen 3 b, con el cual, se obtuvo también un buen ajuste, de acuerdo a la ecuación lineal:  $1/q_e = 1/q_{m\acute{a}x} + 1/(q_{m\acute{a}x} K_L C_e)$  donde  $q_e$  representa la concentración del adsorbato en el adsorbente,  $C_e$  la concentración en el líquido, ambos en equilibrio y  $q_{m\acute{a}x}$  define la máxima capacidad de adsorción del adsorbente; se obtuvo  $q_{m\acute{a}x} = 14.9 \text{ mg Cr(III) g}_{resina}^{-1}$ , siendo la misma obtenida en el gráfico de equilibrio (imagen 2);  $K_L = 0.84 \text{ (L/g)}$ , constante de Langmuir, parámetro relacionado con la energía de adsorción y permite evaluar esta isoterma a partir del factor adimensional  $R_L$  con ecuación  $R_L = 1/((1+K_L) \cdot C_i)$  donde  $C_i$  representa la concentración inicial y que muestra un valor de  $7.25 \times 10^{-3}$  donde valores  $0 < R_L < 1$  muestran un sistema isotérmico favorable [9]. En cuanto al pH,

éste se mantuvo en un valor promedio de 3.4, debido al intercambio de la especie de Cr<sup>3+</sup> con H<sup>+</sup>.

Para la remoción de Cr (VI), imagen 4, el equilibrio entre la concentración de éste en el sólido y líquido va en aumento, estabilizándose en un valor de 149 mg q<sub>resina</sub><sup>-1</sup>. Al aplicar los modelos de Langmuir y Freundlich, imagen 5, puede observarse buen ajuste en ambas, siendo más favorecido en el caso del modelo de Langmuir, 5b. Del modelo de Freundlich, 5a, se obtuvo: K<sub>f</sub> = 3.6 y n de 1.95 correspondiente a la intensidad de adsorción donde n>1, sugiriendo una interacción adsorbente-adsorbato de tipo física.

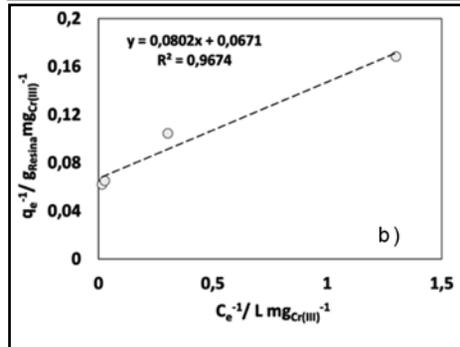
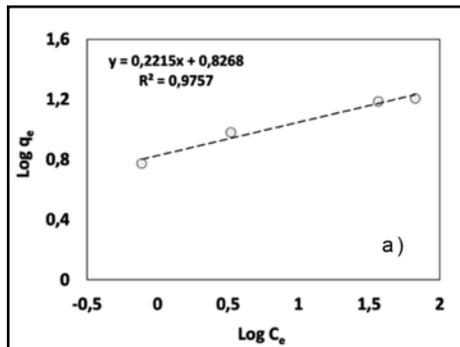


Imagen 3: a) Isoterma de Freundlich; b) Isoterma de Langmuir para analizar el intercambio iónico de Cr (III).

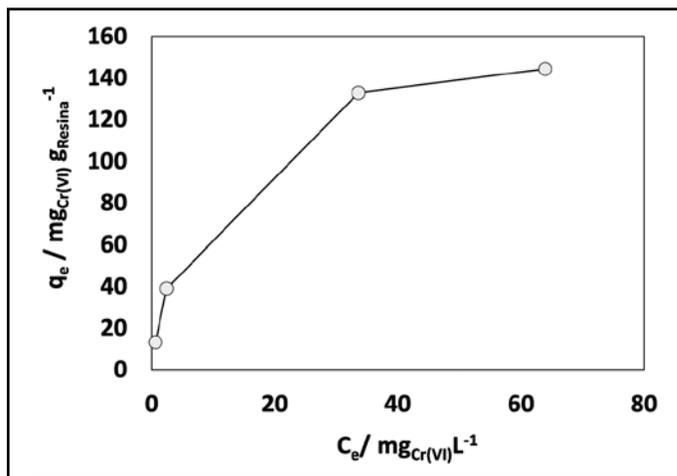


Imagen 4: Equilibrio entre [Cr (VI)] en resina vs [Cr (VI)] en solución.

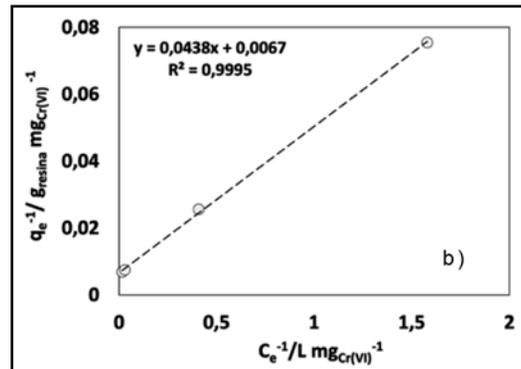
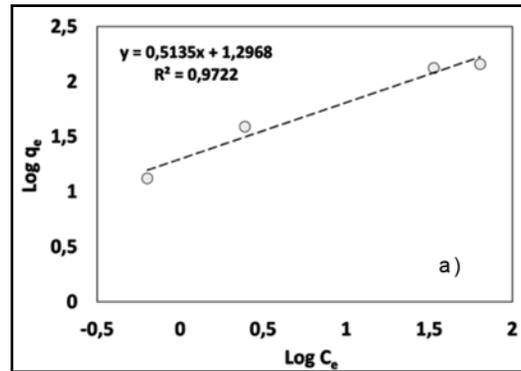


Imagen 5: a) Isoterma de Freundlich; b) Isoterma de Langmuir para analizar el proceso intercambio de Cr (VI).

El ajuste al modelo de Langmuir, 5b, sugiere una q<sub>max</sub> = 149.25 mg Cr (VI) q<sub>resina</sub><sup>-1</sup>, K<sub>L</sub> de 2.93x10<sup>-4</sup> (L/g) y R<sub>L</sub> = 0.99. Se ha de mencionar que el pH se mantuvo entre 5.7 y 8.4 lo cual revela que la especie durante el intercambio, fue de manera predominante el CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

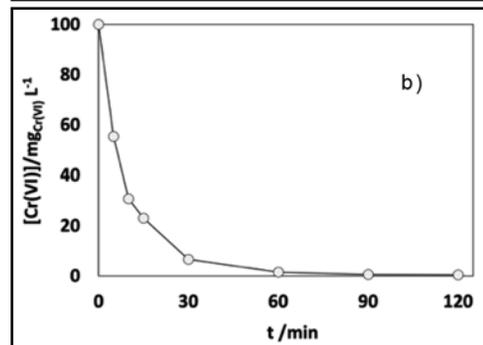
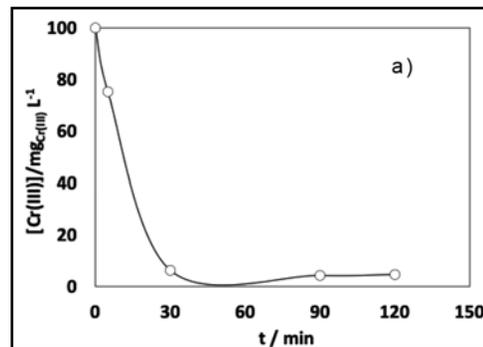


Imagen 6: Prueba de cinética, a) [Cr (III)] vs tiempo y b) [Cr (III)] vs tiempo

### Cinética

La prueba de cinética para Cr (III) y Cr (VI) muestran que el proceso de intercambio se realiza al total a los 60 minutos, siendo ligeramente más rápido para Cr(III) aunque con mayor masa del intercambiador.

### Conclusiones

Las isoterms de Frundlich y Langmuir se asocian como modelos adecuadamente a la remoción de Cr (III) y Cr (VI) en esta experiencia. Siendo la resina IRA-900 altamente recomendable para la remoción de Cr (VI) por su alta capacidad. La relación adsorbente-adsorbato mantiene interacción física para ambas experiencias es así que se recomienda para procesos continuos por su factibilidad para la regeneración de resinas y reutilización.

### Agradecimientos

Daniel Sebastian Pedraza Fonseca agradece al Comité de Veranos de la Universidad de Guanajuato por la oportunidad de investigación y la beca otorgada, al Depto. De Minas, Metalurgia y Geología por las facilidades en el uso de sus laboratorios, así como a la Dra. Lucía Alvarado por el gran acompañamiento a lo largo de la investigación, por último, pero no menos importante, al Técnico Académico Juan Carlos Martínez Barrón por su amabilidad y colaboración.

### Referencias

1. Costa, M. (2003). Potential hazards of hexavalent chromate in our drinking water. *Toxicology and applied pharmacology*, 188(1), 1-5
2. Shi, T., Wang, Z., Liu, Y., Jia, S., & Changming, D. (2009). Removal of hexavalent chromium from aqueous solutions by D301, D314 and D354 anion-exchange resins. *Journal of Hazardous Materials*, 161(2), 900-906.
3. Wang, W., Li, M., & Zeng, Q. (2015). Adsorption of chromium (VI) by strong alkaline anion exchange fiber in a fixed-bed column: experiments and models fitting and evaluating. *Separation and Purification Technology*, 149, 16-23.
4. Šillerová, H., Komárek, M., Chrástný, V., Novák, M., Vaněk, A., & Drábek, O. (2013). Brewers draff as a new low-cost sorbent for chromium (VI): comparison with other biosorbents. *Journal of colloid and interfacial science*, 396, 227-233.
5. Bhattacharya, P., Banerjee, P., Mallick, K., Ghosh, S., Majumdar, S., Mukhopadhyay, A., & Bandyopadhyay, S. (2013). Potential of biosorbent developed from fruit peel of *Trewia nudiflora* for removal of hexavalent chromium from synthetic and industrial effluent: Analyzing phytotoxicity in germinating *Vigna* seeds. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 48(7), 706-719.
6. Marzouk, I., Dammak, L., & Hamrouni, B. (2013). Adsorption of chromium onto activated alumina: kinetics and thermodynamics studies. *Water Environment Research*, 85(2), 99-104.
7. Li, L., Fan, L., Sun, M., Qiu, H., Li, X., Duan, H., & Luo, C. (2013). Adsorbent for chromium removal based on graphene oxide functionalized with magnetic cyclodextrin-chitosan. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 107, 76-83.
8. Rivas, C. F., Núñez, O., Longoria, F., & Gonzalez, L. (2014). Isoterma de langmuir y freundlich como modelos para la adsorción de componentes de ácido nucleico sobre WO<sub>3</sub>. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 26(1), 43-49.
9. Larenas Uría, C. (2009). Estudio isotérmico de biosorción de plomo en aguas utilizando residuos vegetales. *Revista Ciencias de la vida*, 2(1), 3-8

## BANDAS TRANSPORTADORAS DE ALTO RENDIMIENTO



Diseñadas para afrontar las condiciones más difíciles y los requisitos más estrictos para operaciones al exterior o en áreas subterráneas, el amplio rango de bandas transportadoras de alto desempeño de Sempertrans aseguran un transporte de material seguro y eficiente. Desde lo general hasta soluciones únicas de ingeniería, las bandas transportadoras de Sempertrans son fiables alrededor del mundo por su confiabilidad y rendimiento probado.



Descubre más

CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA



**XXXV**

**LA MINERÍA POR  
UN MUNDO NUEVO**

Acapulco, México. 2023

# **XXXV CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA**

**23 al 27 de octubre de 2023**

**Sede Mundo Imperial Acapulco, Guerrero**



La XXXV Convención Internacional de Minería cuenta con eventos importantes y novedosos, pero sin duda, lo más relevante es la presentación del primer Pabellón de la Minería Mexicana. El objetivo del pabellón es que las empresas mineras participantes muestren sus proyectos, reestructuración ambiental, desarrollo sustentable, entre otros aspectos que realizan durante sus procesos de producción. La Convención es el evento minero más importante e impactante del país, participan 380 empresas proveedoras de la industria minera y más de 10 mil asistentes, así como representantes de Canadá, Estados Unidos, Alemania, Nueva Zelanda, Australia, China, Perú y Finlandia.

*The XXXV International Mining Convention has important and innovative events, but undoubtedly the most relevant is the presentation of the first Mexican Mining Pavilion. The objective of the pavilion is for the participating mining companies to show their projects, environmental restructuring, sustainable development, among other aspects that they carry out during their production processes. The Convention is the most important and impactful mining event in the country, involving 380 suppliers of the mining industry and more than 10 thousand attendees, as well as representatives from Canada, the United States, Germany, New Zealand, Australia, China, Peru and Finland.*

Luis Humberto Vázquez San Miguel, Presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM).

En el Pabellón de la Minería participan 18 empresas y fue una propuesta del Comité Organizador con la intención de destacar a la minería del país y para que los industriales nacionales y extranjeros tengan un foro de exposición inmejorable. Es una excelente oportunidad para mostrar lo que las empresas mineras en México están logrando; se cuenta con la presencia de proveedores y conferencistas de primer nivel en el área de sustentabilidad que hablarán de proyectos mineros o de desarrollos tecnológicos para mejorar costos de producción.

*18 companies participate in the Mining Pavilion and it was a proposal of the Organizing Committee with the intention of highlighting the mining of the country and so that national and foreign industrialists have an unbeatable exhibition forum. It is an excellent opportunity to show what mining companies in Mexico are achieving; there is the presence of suppliers and speakers of first level in the area of sustainability who will talk about mining projects or technological developments to improve production costs.*

Ricardo Moreno Trousselle, Coordinador General de la Convención.

# PROGRAMA GENERAL

DÍA	EVENTO	LUGAR	HORARIO
<p>LUNES <b>23</b> OCTUBRE</p>	Registro	Mundo Imperial Puente 1 Expo	12:00-18:00
	Torneo de Pesca	La Marina de Acapulco	07:00 -15:00
	Torneo de Golf	Club de Golf Turtle Dunes, H. Princess	08:00 -14:00
	Torneo de Tenis	Hotel Pierre, Mundo Imperial	08:00 - 13:00
	Tazón Minería, Metalurgia y Geología	Mundo Imperial Salas B10-B12	09:00 -18:00
	Visita Técnica	Minera Media Luna, Cocula, Gro.	07:00 - 19:00
	Seminario de periodistas	Mundo Imperial Salón Auditorio	09:00 - 18:00
<p>MARTES <b>24</b> OCTUBRE</p>	Registro	Mundo Imperial Puente 1 Expo	09:00-18:00
	Torneo de Golf	Club de Golf Turtle Dunes, H. Princess	08:00 -16:00
	Torneo de Tenis	Hotel Pierre, Mundo Imperial	08:00 -13:00
	Tazón Minería, Metalurgia y Geología	Mundo Imperial Salas B10-B12	09:00 -14:30
	Seminario de periodistas	Mundo Imperial Salón Auditorio	09:00 -14:00
	<b>Inauguración de la Convención</b>	Foro Imperial	18:00 -19:30
	<b>Inauguración de la EXPO</b>	Mundo Imperial, Salas Expo	19:30 - 23:00
<p>MIÉRCOLES <b>25</b> OCTUBRE</p>	Registro	Mundo Imperial Puente 1 Expo	09:00 -18:00
	Carrera Atlética Minera	Circuito Mundo Imperial	06:30 -9:00
	Conferencias Técnicas	Mundo Imperial, Sala C1-C6	09:00 -13:00
	Mesa de Negocios	Mundo Imperial, Sala B7-B9	10:00 -13:00
	Mesa de Proyectos	Mundo Imperial, Sala B1	10:00 -13:00
	Mesa Diálogos Conscientes: Minería y el futuro de la humanidad	Mundo Imperial, Sala B2	09:00 -13:00
	Mesa Legal	Mundo Imperial, Sala B3	10:00 -13:00
	PANEL DE ESPECIALISTAS ECONÓMICOS		
	 <p>2024: Estabilidad o crisis, ¿cómo se ve la economía mexicana hacia su futuro inmediato? Panelistas: Carlos Elizondo, Raúl Feliz y Kenneth Smith.</p>	Mundo Imperial, Sala A	13:00 -14:30
			
			
	Transmisión del programa de Fernanda Familiar desde la EXPO	Mundo Imperial, Puente 2 Expo	11:00 -13:00
EXPO / Pabellón de la Minería	Mundo Imperial, Salas Expo	09:00 -18:00	
Comidas de las Empresas	Diversas Sedes	14:30 -16:00	
Entrega de premios de rifas a asistentes a Expo	Mundo Imperial, Puente 1 Expo	17:00	

DÍA	EVENTO	LUGAR	HORARIO
<b>JUEVES</b> <b>26</b> <b>OCTUBRE</b>	Registro	Mundo Imperial Puente 1 Expo	09:00 -18:00
	Desayuno CDN y Ex-Presidentes de CDN	Hotel Princess Salón Ocean	08:00 -10:00
	Conferencias Técnicas	Mundo Imperial, Salas C1-C6	09:00 -13:00
	Mesa de Negocios	Mundo Imperial, Salas B7-B9	10:00 -13:00
	Mesa de Proyectos	Mundo Imperial, Sala B1	10:00 -13:00
	Mesa Diálogos Conscientes: Minería y el futuro de la humanidad	Mundo Imperial, Sala B2	10:00 -13:00
	Mesa Legal	Mundo Imperial, Sala B3	10:00 -13:00
	PANEL DE ESPECIALISTAS POLÍTICOS		
	2024: Continuidad o cambio, ¿Hacia dónde se enfila México en su forma de gobernarse? Panelistas: Rene Delgado, Viridiana Ríos y Raymundo Riva Palacio.	Mundo Imperial, Sala A	13:00 -14:30
	Transmisión del programa de Fernanda Familiar desde la EXPO	Mundo Imperial, Puente 2 Expo	11:00 -13:00
	EXPO / Pabellón de la Minería	Mundo Imperial, Salas Expo	09:00 -18:00
	Comidas de las Universidades	Diversas Sedes	14:30 -16:00
Reconocimientos a Expostiores	Mundo Imperial, Expo	17:00	
Pueblo Minero   <i>Muestra gastronómica guerrerense.</i> <i>Grupo musical Fórmula Habanera y Banda Súper 14</i>	Jardín La Piazza Mundo Imperial	19:00 -24:00	

<b>VIERNES</b> <b>27</b> <b>OCTUBRE</b>	Registro	Mundo Imperial Puente 1 Expo	09:00 -14:00
	Foro Universitario	Mundo Imperial Salas B9-B10	09:00 -11:30
	EXPO / Pabellón de la Minería	Mundo Imperial, Salas Expo	9:00 -14:00
	Asamblea General AIMMGM	Mundo Imperial Salas C1-C3	12:00 -14:00
	Cena de Clausura		20:00 -21:30
	Show Juntos por la Cumbia y Reyli Barba	Mundo Imperial Sala A	21:30- 01:00

#### ACTIVIDADES FUERA DEL PROGRAMA

<b>VIERNES</b> <b>25</b> <b>OCTUBRE</b>	Desayuno de CAMIMEX	Hotel Princess Salón Ocean	09:00 -11:00
<b>VIERNES</b> <b>27</b> <b>OCTUBRE</b>	Asamblea General WIM	Mundo Imperial Sala B1	10:00 -13:00

# PROGRAMA DE ACOMPAÑANTES

DÍA	EVENTO	LUGAR	HORARIO
<b>MIÉRCOLES</b> <b>25</b> <b>OCTUBRE</b>	Conferencia de Fernanda Familiar <i>"El Éxito con todos los sentidos"</i>	Hotel Princess Salón Diamante	09:30 -10:30
	Desfile de Huipiles y Joyería Artesanal del Estado de Guerrero	Hotel Princess Salón Diamante	10:45 -11:45
	Desfile de Modas de Palacio de Hierro	Hotel Princess Salón Diamante	12:00 -13:00
	Rifa (Primera Parte)	Hotel Princess Salón Diamante	13:00 -14:00
<b>JUEVES</b> <b>26</b> <b>OCTUBRE</b>	Desayuno Presidentas Comité de Damas	Hotel Princess Salón Princesa 1	09:00 -10:30
	Conferencia de Susana Zavaleta <i>"En busca de la felicidad"</i>	Hotel Princess Salón Diamante	10:30 -11:30
	Entrega de Reconocimientos a Señoras Distinguidas del Comité de Damas	Hotel Princess Salón Diamante	11:30 -12:00
	Show Rogelio Ramos <i>"La risa debe continuar"</i>	Hotel Princess Salón Diamante	12:00 -13:00
	Rifa (Segunda Parte)	Hotel Princess Salón Diamante	13:00 -14:00
<b>VIERNES</b> <b>27</b> <b>OCTUBRE</b>	Asamblea General del Comité de Damas	Hotel Princess Salón Atlantes	10:00-12:00

## ACOMPAÑANTES

MIÉRCOLES  
25  
OCTUBRE



JUEVES  
26  
OCTUBRE



## PUEBLO MINERO

JUEVES  
**26**  
OCTUBRE



Grupo musical Fórmula Habanera



Banda Súper 14

## CENA DE CLAUSURA

VIERNES  
**27**  
OCTUBRE



Reyli Barba



Juntos por la Cumbia

# MAPEO 3D AUTÓNOMO

Sin piloto. Sin GPS. Sin Problema.



Exyn Technologies lidera el desarrollo de autonomía robótica multiplataforma sin necesidad de GPS.

Nuestras soluciones generan mapas 3D precisos y modelos georreferenciados, especialmente para la minería.

ExynAero vuela de manera autónoma, más allá de la línea de vista, para recopilar datos en entornos desafiantes.



Nivel de autonomía 4 (AL4)

 **World Class** Mining

 **exyn**  
technologies

ESCANEA EL QR  
PARA MAYOR INFORMACIÓN  
O UNA PRUEBA EN SITIO



[Worldclassmining.com](http://Worldclassmining.com)

Visítenos en la XXXV  
Convención Internacional  
de Minería  
Acapulco Gro. Oct 24-27



# ¡Impulsamos su productividad!

United. Inspired.

## **Conversión a Batería - Mismo espíritu guerrero, pero ahora libre de emisiones.**

La conversión a batería es una de las principales piedras angulares en el camino hacia las minas eléctricas.

Podemos ayudarle a acelerar el cambio de los equipos diésel a vehículos eléctricos. La conversión puede ser ejecutada en una reconstrucción de vida media, lo que permite que su equipo vuelva a alcanzar la máxima productividad y eficiencia operativa, libre de emisiones.

Escribanos: [epiroc.servicio@epiroc.com](mailto:epiroc.servicio@epiroc.com)  
[epiroc.com.mx](http://epiroc.com.mx)



# Noticias Legales de interés para la minería

Por: Karina Rodríguez Matus\*

## I. Publicaciones relevantes en el Diario Oficial de la Federación

### Minería

- Sin publicaciones relevantes.

### Medio Ambiente

- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. DOF 11 agosto 2023.
- Área natural protegida Juan M. Banderas, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la superficie de 2,489-22-73.32 hectáreas, ubicada en el municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa. DOF 16 agosto 2023.

### Agua

- Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los Organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua. DOF. 18 septiembre 2023

### Energía

- Reglas Generales para la Operación de la Oficialía de Partes Automatizada de la Comisión Nacional de Hidrocarburos. DOF. 1 agosto 2023.

### Hidrocarburos

- Modificación a las Disposiciones Administrativas que establecen los Lineamientos para Informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. DOF. 15 septiembre 2023.

### General

- Creación de la Ventanilla Única para Inversionistas y el Registro Único de Proyectos de Inversión. DOF. 26 julio 2023.
- Código de Conducta de la Procuraduría Agraria. DOF. 28 julio 2023.

- Relación de las Entidades Paraestatales de la Administración Pública Federal. DOF. 7 agosto 2023.
- Decreto por el que se reconocen, protegen, preservan y salvaguardan los lugares y sitios sagrados y las rutas de peregrinación de los pueblos indígenas Wixárika, Náayeri, O'dam o Au'dam y Mexikan, y se crea la Comisión presidencial para su cumplimiento. 9 agosto 2023.
- Manual de Organización del Instituto Nacional del Derecho de Autor. DOF. 25 agosto 2023.

## Noticias de la Corte

- El Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) invalidó las disposiciones de las Leyes de Ingresos de los municipios de Pánuco de Coronado y Nuevo Ideal, ambos del Estado de Durango, para el ejercicio fiscal 2023, donde se preveía el cobro de derechos por la expedición de copias certificadas. La Corte invalidó los preceptos de la Ley de Fiscalización Superior y Rendición de Cuentas para el Estado de Oaxaca, donde también se establecía el cobro de derechos por el mismo concepto. La SCJN determinó que las tarifas resultaban desproporcionadas y no correspondían al costo que implica para los entes públicos la certificación de documentos.
- El Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) determinó que es parcialmente fundado el recurso de revisión en materia de seguridad nacional previsto en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, promovido por la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, en contra de la resolución del 9 de marzo de 2022, emitida por el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI), al resolver a su vez un recurso de revisión, en la cual instruyó a la Secretaría de Salud a entregar la información relativa al importe económico que representó para el Estado Mexicano la donación de vacunas contra el virus SARS-CoV-2, así como los países beneficiados, entre otros aspectos. El Pleno confirmó la no clasificación de la información hecha por el INAI, respecto a los siguientes conceptos, los que

\*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 krodriguez@rmfe.com.mx



deberán ser entregados por la Secretaría de Salud: a) los países que han solicitado a México la donación de vacunas contra el Covid-19; b) las vacunas que ha donado México a otros países; y c) los países a los que México ha solicitado vacunas donadas para ser aplicadas a los mexicanos.

- El Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, invalidó diversas disposiciones de la Ley de Ingresos, así como del decreto número 579 por el que se aprueba el Presupuesto de Egresos, para el ejercicio fiscal 2023, donde se previó la creación de dos fondos de recursos municipales, de los cuales se excluyó a algunos municipios. La SCJN resolvió que existieron violaciones graves al procedimiento legislativo, que afectaron el principio de democracia deliberativa, las que, conforme a la jurisprudencia del propio Tribunal, tienen carácter invalidante, tales como: (i) No se dio oportunidad a la totalidad de las y los diputados de conocer el contenido de los dictámenes previo al desahogo de la sesión en la que fueron aprobados, pues no se publicaron ni se circularon con anterioridad, sino que se introdujeron en la misma sesión, al momento de proponerse la dispensa del trámite legislativo. (ii) Para la dispensa mencionada no se dio una motivación legislativa, pues en el acta respectiva no se ofreció razón alguna, ya que únicamente se planteó una propuesta, la cual fue sometida a consideración de inmediato.



## Servicios especializados

Consultoría  
Geología  
Geomática  
Exploración  
Cursos



# Mas vida con salud

Por: Juan Manuel González C.



El Instituto de Salud (ISM) de McKinsey -empresa consultora de muchas de las más influyentes empresas e instituciones globales-, afirma que la expectativa de vida está aumentando, pero vivimos más tiempo con una salud pobre. No tiene que ser de esta manera, los avances médicos y los cambios en el estilo de vida nos pueden dar hasta seis años más de vida de calidad. McKinsey también afirma que estamos viviendo más años con salud pobre que en cualquier otro tiempo en la historia.

Hasta dos tercios de las personas experimentan deterioro cognitivo alrededor de los 70.5 años. El sesenta y nueve por ciento de las personas pasará un promedio de tres años utilizando cuidados a largo plazo; 770 millones de personas experimentan dolor crónico, 7 300 millones de personas padecen incontinencia, 8 19 millones de residentes de EE. UU. que no están en un hospital tienen dificultades para caminar una milla, 9.33 por ciento de los hombres y el 45 por ciento de las mujeres experimentan disfunción sexual, 10 548 millones experimentan síntomas de ansiedad o depresión, entre el 11 y el 33 por ciento de las personas en todo el mundo se sienten solas.

El ISM afirma también que necesitamos modificar radicalmente nuestro concepto de lo que significa estar saludable. La definición convencional

de buena salud como simplemente la ausencia de enfermedad, ya no cumple con las aspiraciones personales y con las últimas investigaciones científicas. El reporte dice que necesitamos retomar la idea de hacer más de 70 años: la Organización Mundial de la Salud definió en su constitución la salud como "un estado completo de bienestar físico, mental y social", y no meramente la ausencia de enfermedad o achaques.

El concepto moderno de salud comprende cuatro dimensiones y sus factores de influencia:

- *Comportamientos personales:* Actividad, sueño, dieta, trabajo.
- *Atributos personales:* genética, rasgos físicos y personalidad, circunstancias económicas, cobertura de seguros de salud.
- *Intervenciones:* Cirugías, medicinas, recursos sociales, educación, incentivos.
- *Atributos ambientales:* vivienda, transporte, infraestructura, cambio climático, pandemia, seguridad.

El reporte también da a conocer seis medidas que darían como resultado (si la población mundial las adopta), cerca de 48 mil millones de años de vida humana de alta calidad:

1. *Invertir más, mucho más, en prevención y promoción de los hábitos saludables.* Los beneficios económicos de mejorar la salud de la población mundial, serían cuatro veces más que su costo. Actualmente los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico gastan en prevención de salud solo el 2.8% de su presupuesto en prevención, vacunación y educación para la salud.
2. *Mejorar las formas de medir y comprender la salud con datos más ciertos.* La buena medición es fundamental para la mejora. En ingeniería siempre hemos dicho que "lo que no se mide, no se puede controlar". Lo anterior puede ayudar a entender mejor lo que puede funcionar y ello mejora la asignación de recursos. Solo el 5% de los factores que influyen en un análisis holístico de salud, son medidos sistemáticamente.
3. *Implementar más lo que funciona.* Simplemente aplicando más los tratamientos médicos, de forma más amplia, se podría bajar el impacto de los problemas de salud hasta en un 40%. Lo anterior podría reducir la mortalidad infantil en 65% y ayudar a que las personas de 65 años estén tan saludables como las de 55.
4. *Innovar más y más rápido.* Antes de la pandemia del COVID, el tiempo más rápido en desarrollar una vacuna era de cuatro años. Las vacunas de COVID estuvieron listas en sólo 12 meses, demostrando que la innovación puede ser rápida. En la pandemia también hubo el doble de inversión en herramientas de salud digitales.
5. *Dejar que aflore todo el potencial de las empresas.* Cada parte de la economía global tiene un rol que jugar para mejorar la salud hu-

- mana, desde la comida y las bebidas hasta el sector del transporte. Las empresas también podrían hacer más para promover la salud y el bienestar mental de sus empleados.
6. *Empoderar a las personas para que cuiden y se ocupen de su propia salud.* Dietas no saludables, bajos niveles de actividad, falta de sueño, automedicación, fumar y otros malos hábitos, contribuyen hasta con un 60% de las muertes mundiales. Debemos promover entre la gente, a través de los medios, para que se decidan a cambiar sus malos hábitos.

Estamos en un momento decisivo en la historia de la salud humana, una mejora dramática en la salud, requiere la colaboración sin precedentes para cambiar la forma tradicional de pensar de mucha gente y suficientes acciones para lograr ganancias en expectativa de vida y en calidad de vida.

El Reporte de Riesgos del Foro Económico Mundial coloca el deterioro de la salud mental como uno de los cinco riesgos que han empeorado como resultado de la pandemia. Las enfermedades infecciosas están listadas con el número ocho.

El ISM indica que la pandemia ha ampliado la desigualdad en salud y ha puesto agudo estrés en los sistemas globales de salud. Como sociedad, tenemos un compromiso ineludible de ayudar a todos a ser más sanos.

Fuente de referencia: Instituto de Salud McKinsey.



- VARILLA ROSCADA



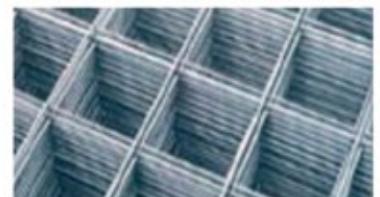
- VARILLA FORJADA



- SISTEMA FRICTION BOLT®



- MALLA ELECTROSOLDADA



- ROLLO DE CABLE



- CARTUCHOS DE RESINA



- RESINA INYECTABLE



# Mobil Delvac™

## Poder Minero by Mobil®

Conoce **Poder Minero by Mobil**, la oferta innovadora que procura la productividad de tu negocio.



**Centro Lantero.**

Av. Ejido Esquina Calle 8 #402, Col. Santa Cruz, Acapulco, Guerrero.

☎ 744 482 8573 / 744 483 1342 / 744 483 1328

🌐 [www.cellosa.com](http://www.cellosa.com)

📌 @centrollanteromx



# Juancipio, mina moderna y sostenible



Juancipio es una empresa conjunta con MAG Silver de la cual Fresnillo plc posee el 56%. Este proyecto independiente, construido, desarrollado y operado por Fresnillo plc, está ubicado en el distrito de Fresnillo, a 14 kilómetros de Minera Fresnillo e identificado como un proyecto potencial de plata y oro hace más de diez años.

Ubicado en la zona que históricamente ha sido productora de plata, se prevé que este desarrollo minero, se convierta a mediano plazo en una gran productora del mineral en la entidad, impulsando el crecimiento económico de la región.

*"Juancipio hará una aportación importante a la producción de plata de Fresnillo plc en los próximos años, convirtiéndose en un activo clave de la empresa"*, destacó Octavio Alvírez, Director General de Fresnillo plc.

## Inversión

Esta planta representó una inversión de 443 millones de dólares. Su construcción concluyó a finales del 2021, y en 2023 inició operaciones la Planta de Beneficio con la que se tiene prevista un aumento de producción de 11.7 moz de plata y 43.5 koz de oro, durante la vida útil de la mina.

Una vez alcanzada la plena capacidad, se espera que la ley media del mineral de plata sea de unos 400 g/t y la del mineral de oro de 1,0 g/t. Las inversiones presupuestadas para

2023 seguirán centrándose principalmente en los trabajos de minería.

Juancipio se convirtió en el segundo principal contribuyente, en reflejo del mayor volumen de material de desarrollo y de mineral procesado en las minas de Fresnillo y Saucito.



## Operaciones Seguras

A través de su filosofía *"Me cuido, nos cuidamos"*, busca asegurar el bienestar de su gente, garantizar operaciones seguras y brindar el equipo de seguridad necesario para todo el personal.

## MINERÍA DEL SIGLO XXI



Asimismo, fomenta una cultura preventiva con el objetivo de proteger la integridad mediante el diseño, el mantenimiento y la operación segura de los procesos.

### Alto beneficio social

Juancipio genera 2,000 empleos directos, y en conjunto con sus minas vecinas, Minera Fresnillo y Saucito, ambas subsidiarias de Fresnillo plc, generan más de 10 mil empleos indirectos en la región.

Cabe destacar que para Fresnillo plc, la proveeduría estatal en Zacatecas representa un mercado de 475.2 millones de pesos, valor que se busca ampliar a través de un programa de colaboración y de reciente creación, con el Centro de Competitividad de México, el Clúster Minero de Zacatecas y el Gobierno del estado de Zacatecas.



### Salud

Comprometido con el bienestar de las comunidades, Fresnillo plc ha realizado siete Jornadas de Salud en el Municipio de Fresnillo, Zacatecas, donde se atendieron durante el último año a más de 2,800 personas. Los servicios que se brindan son de optometría, nutrición, odontología, pláticas preventivas de cáncer cervicouterino así como actividades recreativas para los niños.

Promueve el deporte con la Academia Santos-Fresnillo, a la cual asisten más de 300 niños becados y es considerada una



de las más grandes de la región. Además, cuenta con la Academia de Béisbol, Basquetbol y Tenis, así como apoyos directos al Bicicross. También, se organizan carreras BAL “*Corre por tu Salud*”, en el marco del Día Mundial de la Salud.

### Educación

Implementa la iniciativa *Ibby* que promueve la lectura entre niños y jóvenes, beneficiando a 2,400 infantes.

Además, participa en los programas de *INNOVEC*, a través de talleres del cambio climático de la mano de la UNESCO, así como con iniciativas que fomentan la innovación y la ciencia en la educación pública. Promueve entre jóvenes el programa de robótica *FIRST*, en el que el municipio participa con el equipo *Jeunes D´Argent* (Jóvenes de Plata), integrado por estudiantes del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTIS).

Asimismo, brinda educación primaria a las y los hijos de sus colaboradores en la escuela Gonzalez Ortega. Destacando que el pago de nómina del personal está a cargo de la empresa.



### Agua y Medio Ambiente

Por la Unidad de Manejo Ambiental para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), la empresa fue certificada por el CEMEFI. En la UMA cuentan con más de 150 ejemplares de 35 especies, cabe indicar que todos los animales son entregados por la Profepa y fueron rescatados del cautiverio y maltrato por parte de particulares.

Maneja efectivamente el agua de sus operaciones, impulsando acciones para la continuidad y saneamiento de aguas residuales, construyendo Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Potables y Purificadas.

A través de su Planta Tratadora de Aguas Residuales (ptar) trata el 35% de las aguas negras de la localidad El Mineral, lo que equivale a 88 mil metros cúbicos de agua de manera diaria.

Se realizan también campañas de reforestación y se apoya al gobierno en situaciones especiales.



### Desarrollo de capacidades en las comunidades aledañas

Se cuenta con un Centro Comunitario en el cual se enseñan oficios a los habitantes de las comunidades, como talleres de costura, joyería, electricidad, entre otros. En materia de

emprendedurismo, la empresa organiza talleres en coordinación con Pro-Empleo para los habitantes de las comunidades, en los que reciben capacitación para desarrollar habilidades e iniciar negocios. En el caso de Juanicipio se implementan proyectos de emprendimiento de bisutería, estilismo, panadera y repostería en las comunidades de El Obligado, Carrillo y Presa de Linares; además, se impulsan los proyectos de producción del nopal forrajero, mediante la capacitación y asesoría continua a ejidatarios, para fomentar el desarrollo de la localidad.

También, se apoya a familias para establecer proyectos avícolas de traspatio en las comunidades de Presa de Linares y Col. El Obligado en Juanicipio, en conjunto con el Departamento de Desarrollo Agropecuario del municipio de Fresnillo.



### Infraestructura social

Apoya a las escuelas a mejorar sus instalaciones (colocación de bardas, techos, alumbrado público), y participan los gobiernos estatales y municipales. Asimismo, apoya a los centros de beneficencia pública.

Con acciones como estas, Fresnillo plc refrenda su compromiso al contribuir al bienestar de su gente a través de la minería sostenible de plata y oro.



**MacLean Engineering** comprometida con el desarrollo y la fabricación de equipos seguros y de calidad para la industria Minera Mundial, **inició la fabricación de sus equipos en la ciudad de Querétaro, México, cubriendo las necesidades de la industria minera tanto en territorio nacional como a nivel mundial ya que cumple con las certificaciones.**

**SL3**<sup>™</sup>  
SCISSOR LIFT

**FABRICADA TOTALMENTE EN  
MÉXICO  
PARA TODA LA INDUSTRIA MINERA**

[jporras@macleanengineering.com](mailto:jporras@macleanengineering.com)

MACLEAN ENGINEERING MEXICANA S.A. DE C.V.  
AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO CARRETERA FEDERAL No. 57  
KM 194+813 INT. BODEGA D MÓDULO 7  
COL. EL COLORADO, EL MARGUÉS, QUERÉTARO



¡Los primeros equipos HECHOS EN MÉXICO parten ya de nuestra fábrica a clientes en México y Canadá!

Con más de 50 años en el mercado desarrollando y comercializando equipos con los más altos estándares de calidad y seguridad, **MacLean Engineering** expande su presencia en el mundo decidiendo **instalarse con la primer fábrica fuera de Canadá** en nuestro país, aprovechando la experta y capacitada mano de obra mexicana, ampliando nuestro alcance ya solidificado en México con su sostenida y creciente atención en aftermarket: servicios en campo, reconstrucciones y reparaciones de equipos en nuestras instalaciones así como un amplio inventario de refacciones y componentes para atender los requerimientos de nuestros clientes.



# PRIMER FÁBRICA DE EQUIPOS SUBTERRANEOS EN MÉXICO

**SL3™**  
SCISSOR LIFT



[jporras@macleanengineering.com](mailto:jporras@macleanengineering.com)

MACLEAN ENGINEERING MEXICANA S.A. DE C.V.  
AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO CARRETERA FEDERAL No. 57  
KM 194+813 INT. BODEGA D MÓDULO 7  
COL. EL COLORADO, EL MARGUÉS, QUERÉTARO





Presente en:

**XXXV Convención  
Internacional de Minería**

**2023  
ACAPULCO**



  
**VISITA  
NUESTRO  
STAND  
#3100**



+52 (871) 750 0035  
[www.causa.com.mx](http://www.causa.com.mx)  
[causa@causa.com.mx](mailto:causa@causa.com.mx)

# Innovación y tecnología revolucionan la industria Minera: El Caso de SANDVIK



de la industria minera llevaron a Sandvik a adoptar tecnologías avanzadas como parte de su enfoque empresarial?

Con el auge de la cuarta revolución industrial y la implementación de IOT (Internet de las cosas) y otras tecnologías de nueva generación en las demás industrias, la minería decidió no quedarse atrás. Con la finalidad de reducir costos, aumentar la seguridad de los activos y velar por el bienestar de los trabajadores; estas tecnologías a su vez, promueven la competitividad y la excelencia en la industria minera.

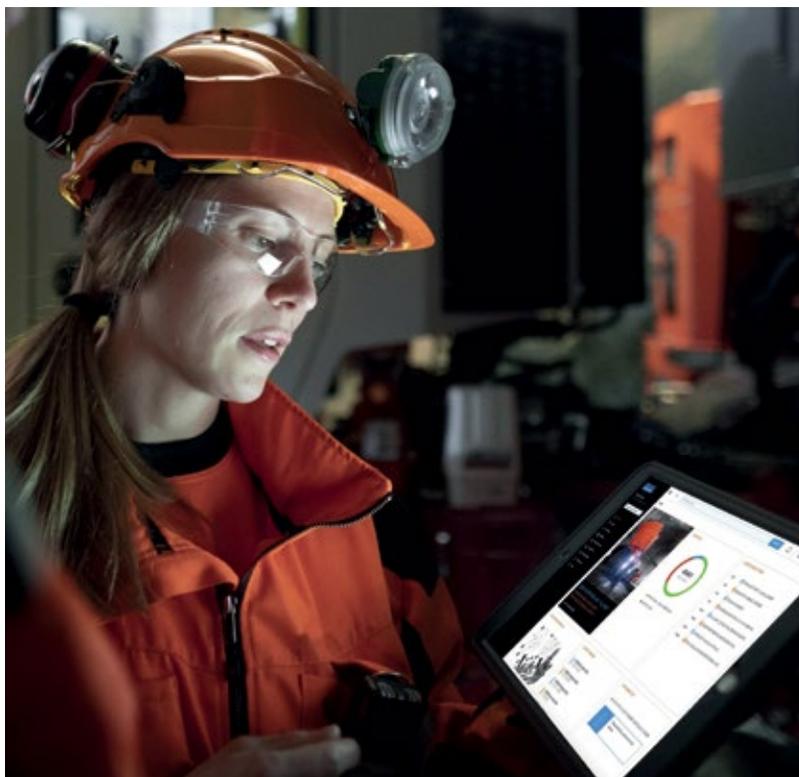
En medio de una industria minera en constante evolución, la innovación y la tecnología emergen como pilares fundamentales para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones. Una empresa destacada en este campo es Sandvik, líder en soluciones para el sector minero. Su plataforma *My Sandvik* y su revolucionario servicio de monitoreo remoto de equipos se alzan como ejemplos claros de cómo la digitalización está transformando la forma en que las operaciones mineras se gestionan y optimizan. Bani Carrillo, Supervisor de Servicios Digitales de Sandvik México, señala cómo Sandvik está marcando la pauta en el uso de tecnología avanzada para potenciar la productividad y la seguridad en la minería.



## La era digital en la industria minera

La industria minera ha sido tradicionalmente conocida por su naturaleza intensiva en mano de obra y su enfoque en la maquinaria pesada. Sin embargo, la llegada de la era digital ha abierto nuevas oportunidades para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos asociados con la extracción y procesamiento de minerales. En este contexto, Sandvik ha asumido un papel protagonista al adoptar tecnologías de vanguardia para enfrentar los desafíos del futuro. ¿Qué desafíos específicos





### Monitoreo remoto: Revolucionando el seguimiento de equipos

Uno de los avances más notables de Sandvik es su servicio de monitoreo remoto de equipos. Mediante el uso de tecnología de vanguardia, los datos operativos de las máquinas se capturan y transfieren automáticamente a la nube de Sandvik. Esta información se procesa para proporcionar informes detallados sobre el rendimiento de la flota, permitiendo a los clientes tomar decisiones estratégicas basadas en datos confiables.

### My Sandvik: Gestión de flotas simplificada

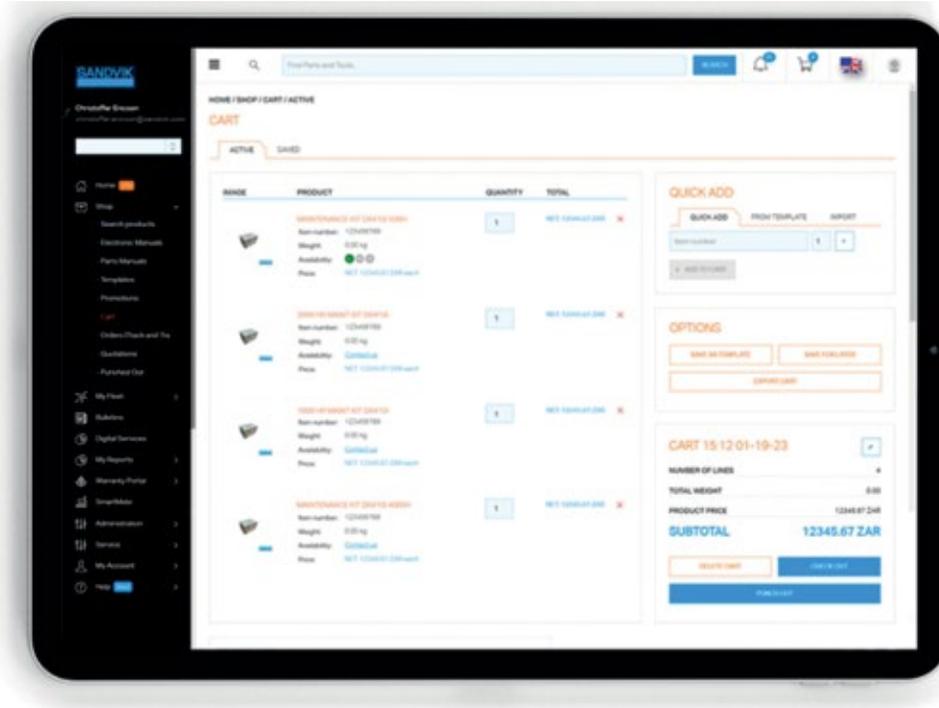
La plataforma *My Sandvik* ha sido un punto de inflexión para la gestión de flotas en la industria minera. Al ofrecer acceso instantáneo a información detallada sobre los equipos, los clientes pueden tomar decisiones informadas basadas en datos precisos. La capacidad de solicitar presupuestos y realizar pedidos en tiempo real agiliza el proceso de abastecimiento y mantenimiento, lo que optimiza las operaciones y reduce los tiempos de inactividad.

Las ventajas concretas para el cliente al utilizar *My Sandvik* en comparación con los métodos tradicionales de gestión de flotas es que esta plataforma es una herramienta que puede incluirse en todos los equipos Sandvik, ofrece los datos tal cual los genera el equipo sin necesidad de capturar la información de forma manual, lo que brinda confiabilidad a la información, se puede ver desde cualquier lugar, en cualquier dispositivo y a cualquier hora, evitando la concentración de la información en un solo dispositivo. Los datos que muestra esta herramienta digital van enfocados a detectar los puntos de desviación lo más rápido posible con un solo click. Con esto se busca acercar a nuestros clientes a la digitalización, ofreciéndoles herramientas para la correcta toma de decisiones en su operación con datos reales, sencillos y lo más rápido posible.

¿Cómo ha impactado el servicio de monitoreo remoto de equipos en la eficiencia operativa y la toma de decisiones en una operación minera específica? De acuerdo a Beni Carrillo, se cuenta actualmente con más de 25 clientes y 470 equipos conectados al sistema *My Sandvik*. Se ofrece además el Servicio de Monitoreo Remoto desde la Central de monitoreo ubicada en las instalaciones de Zacatecas.

Con uno de los clientes más importantes de la empresa se ha logrado mejorar principalmente el control de las velocidades de los equipos de acarreo, reduciendo una estadística de tres accidentes por año causados por el exceso de velocidad al interior de la mina, a cero accidentes por año. Con lo anterior, se impacta de forma muy importante en el tema de seguridad, reduciendo daños al equipo y sobre todo, cuidando al personal.

Adicionalmente, en conjunto con el equipo de mantenimiento de la mina, se estableció que el 30% de las órdenes de trabajo en este rubro sean generadas a partir de la información que genera *My Sandvik*, logrando que componentes mayores de los equipos, tales como transmisiones, ejes, motores, superen hasta en 20% su vida útil. Esto gracias a que se ha logrado atacar de forma preventiva las alarmas correspondientes a dichos componentes, mejorando los costos por cambio de componentes y, sobre todo, aumentando la disponibilidad del equipo para su operación. La implementación de estos sistemas también ayudó a mejorar la



productividad de los camiones mineros en conjunto con nuestro Sistema de Pesaje Integrado. En este caso, se logró aumentar un 15% más la carga en cada viaje, mejorando la eficiencia de la flota y aumentando la productividad de los equipos. Gracias a los beneficios palpables que el cliente ha visto con nuestro sistema, en el futuro conectaremos más equipos, buscando mejoras de seguridad y un aumento de eficiencia en la flota.

La tecnología de Sandvik no sólo se enfoca en mejorar la eficiencia operativa, sino también en garantizar la seguridad de los trabajadores mineros. Los boletines de seguridad históricos y la disponibilidad instantánea de manuales y piezas a través del catálogo electrónico han demostrado ser herramientas vitales para garantizar un ambiente de trabajo más seguro y reducir los riesgos asociados con el mantenimiento de los equipos.

### Una visión hacia el futuro

Sandvik no se detiene en su búsqueda de la excelencia tecnológica. La integración de tecnologías emergentes, como el Internet de las cosas (IoT) y el análisis de datos, promete llevar la industria minera a una nueva era de eficiencia y sostenibilidad. La empresa continúa invirtiendo en investigación y desarrollo para ofrecer soluciones cada vez más innovadoras y adaptadas a las necesidades cambiantes de sus clientes.

### Nuevas tecnologías o desarrollos innovadores que Sandvik considera para continuar liderando la industria minera en el futuro cercano

Sandvik sigue apostando por los beneficios que ofrece el Sistema de Monitoreo Remoto (RMS), generando algoritmos, alarmas inteligentes más precisas y desviaciones dentro de los parámetros para lograr que una persona pueda monitorear hasta 45 equipos de la mejor manera con esta herramienta. Además, esta tecnología se llevará también a los equipos inteligentes de superficie para abarcar toda la flota dentro del área de la plataforma *My Sandvik*. Con la adquisición de Newtrax, se busca también poder ofrecer telemetría mixta multimarca, permitiendo que todos los equipos mineros sean monitoreados desde una sola plataforma.

Finalmente, Bani Carrillo, destaca que Sandvik se ha destacado como un líder en la transformación digital de la industria minera mediante su plataforma *My Sandvik* y el servicio de monitoreo remoto de equipos. Estas soluciones innovadoras han optimizado la gestión de flotas, brindando a los clientes una toma de decisiones más informada y mejorando la eficiencia operativa. Su enfoque en la adopción de tecnologías emergentes -puntuualizó-, resalta el compromiso de Sandvik hacia un futuro más sostenible y eficiente en la minería.

# SIEMPRE EN MOVIMIENTO



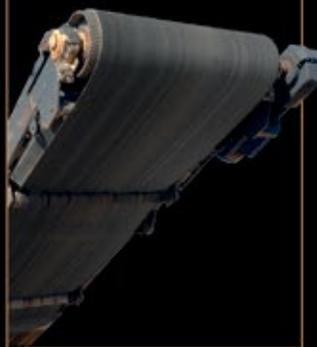
MANGUERAS INDUSTRIALES



AIR SPRINGS



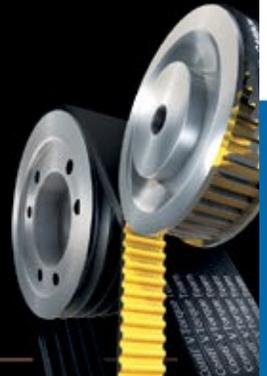
BANDAS TRANSPORTADORAS



MANGUERAS HIDRÁULICAS



BANDAS INDUSTRIALES



www.anddes.com  
info.mexico@anddes.com



Conoce nuestros  
servicios multidisciplinares:



 **Anddes**  
**Expertos** en ingeniería



**XXXV Convención  
Internacional de Minería**

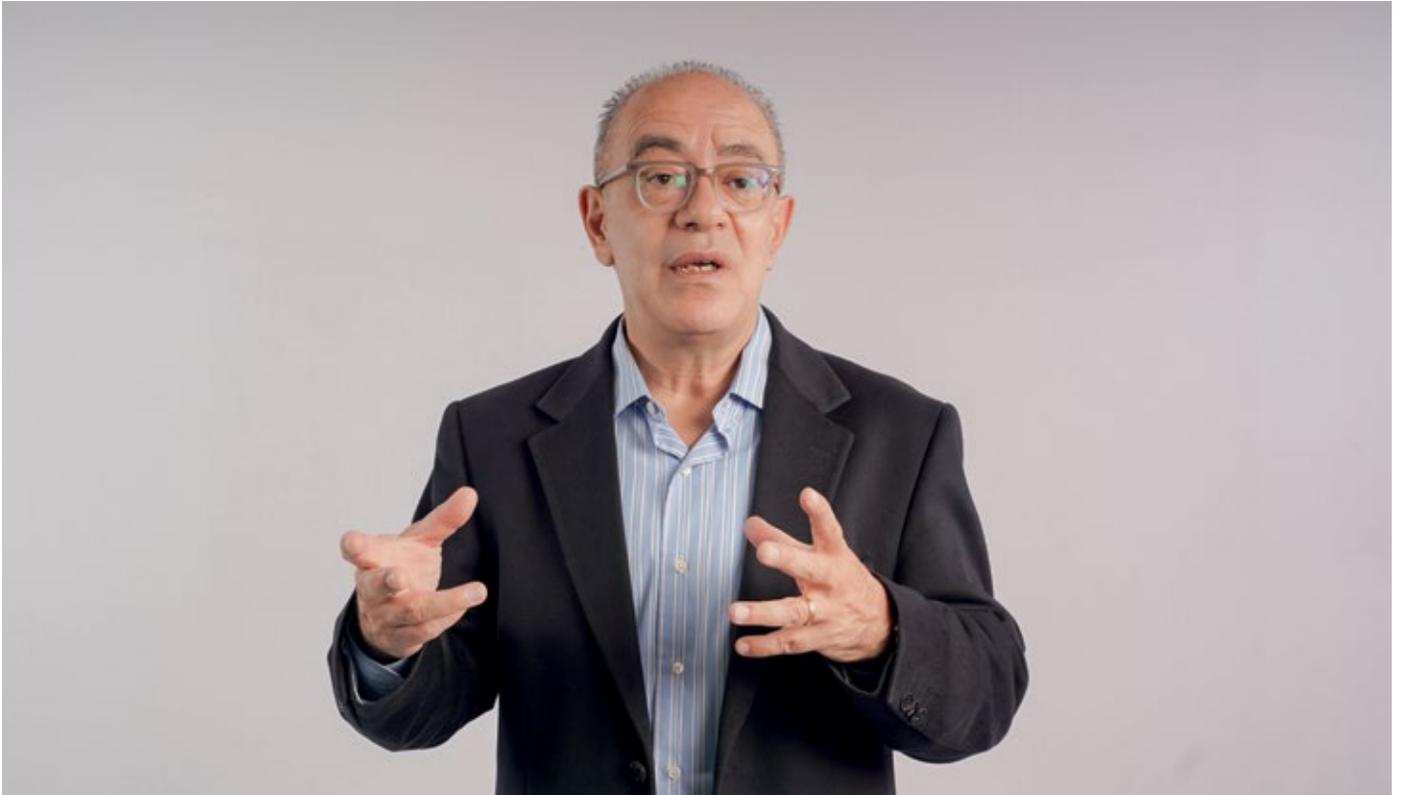
**¡Visítanos en el stand #6143!**  
Acapulco, México  
Septiembre, 25 - 29



Desde el inicio de los proyectos de Minera Media Luna SA de CV, Plásticos G plus ha colaborado con Torex Gold Resources Inc. para asegurar una ventilación eficiente de las galerías. Desde la primera expedición en 2017, se han requerido más de 14.000 Metros de ductos de alto rendimiento. Agradecemos a la Dirección y a todos los colaboradores, su dinamismo y compromiso para hacer su proyecto abierto a las nuevas tecnologías.

**VISITA NUESTRO STAND 630**  
XXXV CIM MÉXICO 2023 - [info@wcms.com.mx](mailto:info@wcms.com.mx)  
[WORLDCLASSMINING.COM](http://WORLDCLASSMINING.COM)





## Lic. Armando Ortega Gómez

*Presidente del Comité Minero, Cámara de Comercio de Canadá en México (CANCHAM)*

### ¿Cómo ha sido hasta ahora su experiencia de trabajo y de vida en la industria minera?

Se dice en el sector que algunos son mineros por vocación y otros lo son por destino, y yo pertenezco a este segundo grupo. Mi profesión original es la de abogado e incursiono al sector minero hace muchos años cuando empecé a litigar con problemas complejos ligados a esta industria como son las huelgas y paros ilegales; otros temas más amables consistieron en negociaciones con distintos grupos de interés (ejidos o comuneros), compra de terrenos a pequeños propietarios o fusiones, adquisiciones de activos mineros o venta de activos mineros, colocación de deuda en los mercados internacionales, compra de algún equipo complejo, etc.

Destaco también mi paso al frente de Minera San Xavier, empresa mexicana con capital de origen canadiense, la cual por cierto se encuentra ahora en el proceso de cierre integral. En este período ingreso a la Cámara de Comercio del Canadá en México, organismo con más de 40 años de presencia en México y uno de cuyos pilares, en términos de comercio e inversión, es la minería.

Debo decir que este sector es sin duda una actividad desafiante porque normalmente los yacimientos se encuentran en lugares inhóspitos y por tanto,

todo lo que tiene que ver con la operación sea en su fase de exploración, construcción de un proyecto, el aprovisionamiento, relación con los proveedores o la comercialización y venta del producto, entre muchas áreas más, constituye un reto enorme. Es fascinante ver el trabajo de la gente que está ligada a las ciencias de la tierra, son personas que asumen muchos compromisos más allá de lo profesional, trabajan en lugares remotos, alejadas de sus familias. Por ejemplo, menciono el caso de Minera San Xavier, donde más del 80% de los operadores eran oriundos de los municipios aledaños y se dedicaban a actividades agrícolas o a otras labores que nada tenían que ver con la minería y para echar a andar el proyecto hace ya muchos años, se tuvo que capacitar a toda esta gente en las diferentes operaciones de la mina, logrando así arrancar el proyecto de forma exitosa.

La minería es un sector que apasiona y cualquiera que haya entrado a una mina subterránea o que ha visto la inmensidad de un tajo de 2 kilómetros de diámetro y una profundidad de 500 metros sabe de lo que estoy hablando.

### Desde la creación del Mining Task Force, ¿Cuáles han sido los principales logros hasta ahora?

Una de las tareas más importantes de este comité minero ha sido representar individual y/o colectivamente, los intereses de las empresas que afrontan

distintos tipos de problemáticas con autoridades regulatorias, o problemas comunes de los productores, trámites gubernamentales, etc. En una parte más positiva se busca compartir experiencias sobre mejores prácticas; por muchos años operó también un subcomité dentro del comité minero que estaba ligado a temas de seguridad patrimonial y se compartían los mapas de riesgos por regiones, etc. El Mining Task Force es un órgano de información, de actualización y también de ideas y de propuestas. De igual forma, los temas fiscales han sido una fuente constante para nuestra intervención.

Indudablemente, a lo largo de los años se han alcanzado logros muy importantes, uno de ellos es la ayuda que se ha brindado a las empresas a procesar los estándares que la propia Cámara Canadiense Minera (Mining Association of Canada) estableció desde el año 2004 llamados *Towards Sustainable Mining* (Hacia una Minería Sostenible). Dentro del Comité Minero se implementó un proceso para gestionar dichos estándares, los cuales están divididos en ocho protocolos, y aunque las empresas mexicanas de capital canadiense las aplicaban desde hace 15 años por disposición de sus casas corporativas, no sabíamos bien cómo implementarlo.

En este sentido, uno de los terrenos más fértiles de colaboración dentro del comité fue compartir las experiencias y ayudarnos para empezar a poner en práctica esos protocolos dentro de nuestras propias empresas en distintas áreas, algunos de esos protocolos están ligados a las comunidades, otros con el medio ambiente y la sostenibilidad y los últimos, van ligados con la eficiencia energética.

Adicionalmente, en aquel entonces también fue un logro la colaboración conjunta del subcomité de seguridad, en momentos donde en ciertas regiones había inseguridad (que ahora desafortunadamente se ha recrudecido en otros lugares), pues afectaba las operaciones. La colaboración consistía en compartir información sobre los itinerarios de viaje de nuestros proveedores o ejecutivos por las diferentes zonas donde se ubicaban las operaciones mineras.

El Mining Task Force es un organismo que está actualizando siempre la información más importante en distintos rubros del sector minero, por ejemplo, las nuevas tecnologías y los avances en materia de sustentabilidad que están dándole otra imagen a la industria minera.

### ¿Cuál es su visión general de la industria minera como sector de desarrollo económico y social?

Sin ninguna retórica, es un sector esencial porque está en la base de todas las cadenas productivas. En México, la minería nutre o abastece a 70 sectores económicos, de no ser así, tendríamos que aprovisionarnos de otros países, como ya lo hacemos en algunos metales y minerales en los que somos deficitarios. En un grupo importante de más de 16 minerales y metales ocupamos un lugar destacado a nivel internacional como productores, eso convierte a la minería en una industria esencial por sí misma. Ahora, que si hablamos de aspectos más puntuales como la lucha contra el cambio climático y la descarbonización de nuestras economías y sobre todo, de tratar de alcanzar el objetivo de

la transición energética de la llamada economía verde, la minería es la aliada más sólida porque sin cobre, sin litio, sin níquel, sin cobalto, sin tierras raras, sin grafito, o germanio, por citar algunos ejemplos, no hay transición energética.

Por otro lado, en el rubro social -como ya se ha mencionado-, la gran mayoría de los yacimientos en México se encuentran en lugares inhóspitos o de difícil acceso; esta industria es una detonadora significativa de trabajos muy bien remunerados, somos ciudadanos corporativos responsables en las comunidades huéspedes y somos generadores de derrama en las actividades económicas de diferentes cadenas como la de aprovisionamiento, la cadena de producción, la de comercialización, del transporte y de servicios conexos, por señalar sólo algunas.

### La política de sustentabilidad es un tema que ha permeado de forma significativa en la industria minera... ¿Cuál diría usted que ha sido el aporte o influencia que han tenido las empresas canadienses que han operado en el país en todos estos años?

Objetivamente, una de las contribuciones más importantes de las empresas mexicanas de capital canadiense fue aportar a través de los estándares conocidos como TSM (*Towards Sustainable Mining* o Hacia una Minería Sostenible) un grupo de normas de aplicación voluntaria relacionadas con la protección y el cuidado del medio ambiente con un relacionamiento responsable y comprometido con las comunidades y con un mecanismo real auditable de racionalidad en el uso de los energéticos. Yo creo que la aportación que han hecho estas empresas ha sido el de traer esos estándares, aplicarlos a México y por lo tanto, traer una cultura de protección al medio ambiente, una cultura de relacionamiento con las comunidades y también algo muy importante, nuevos estándares muy estrictos relacionados con la seguridad industrial. Por ejemplo, muchas empresas de Canadá aplican en materia de seguridad industrial una política que se conoce como *Zero Harm*, o daño cero, es una política de seguridad industrial que aspira a que en la operación no haya ningún tipo de fatalidades o incidentes de seguridad o higiene en el trabajo que atenten contra la integridad de los trabajadores, de los operadores de una mina o de un proyecto, pero que engloba también a los proveedores y esa cultura existe obviamente por las empresas de capital mexicano y de otros capitales, creo que eso ha sido una simbiosis muy benéfica para el sector.

Haciendo un poco de historia, la inversión canadiense llega a México a partir de la promulgación de la Ley Minera de 1992, fue una plataforma para invitar a los inversionistas extranjeros y los capitales canadienses lo aprovecharon para invertir en esta industria.

Las empresas junior de exploración (conocidas como los nuevos gambusinos) llegaron en los últimos 30 años y posteriormente lo hicieron las grandes corporaciones mineras, algunas para desarrollar sus propios yacimientos y otras comprando yacimientos ya existentes y desarrollándolos y afinándolos, etc. Todos ellos trajeron una nueva cultura en dichos rubros, y yo creo que eso es algo que no se puede regatear sobre la presencia de la inversión canadiense en México.

Me parece que es importante señalar también que los estándares señalados



son de corte gremial en Canadá y sus operadores los exportan para aplicarlos en otros lugares del mundo, sin embargo, cada corporación tiene adicionalmente sus propios protocolos y reglas, lo que se conoce en el argot como *soft law*, entonces, el *Towards Sustainable Mining* no es una ley, es un estándar voluntario, auditable, de transparencia, *accountability*, o sea, de rendición de cuentas, etc., pero es voluntario y adicionalmente están los estándares propios de cada corporación. Si a todo lo anterior agregamos una carga regulatoria tan onerosa como la que tiene este sector, con más de 27 leyes federales, 9 normas oficiales y más de 1000 normas a nivel estatal y municipal, etc., nos encontramos con un entramado verdaderamente abrumador.

**¿Cuáles son las principales repercusiones y cuántos proyectos se impactarían así como la afectación de inversiones que no se realicen en el país con motivo de los cambios a la Ley Minera?**

Sumadas todas las empresas que hay en México se calcula que entre 2023 y 2028 estarán sobre la mesa -con un signo de interrogación- inversiones por un monto aproximado de 9 mil millones de dólares. Y de ese monto, alrededor de 20 o 25% sería de capital canadiense, aunque es una cifra que puede variar, porque no se tienen completamente los datos duros, ya que las empresas no los comparten del todo.

El número formal de empresas mexicanas con capital canadiense es de alrededor de 119 y los proyectos registrados ante la Secretaría de Economía son 304. De esas empresas, más de 100 son las llamadas "junior" y muchas de ellas ya dejaron de operar desde que entró en vigor la reforma fiscal de 2014. Como es sabido, con dicha reforma ya no podían compensar el pago que tenían que hacer del impuesto al valor agregado y debían esperar -como ahora- a que el SAT lo devolviera. Es un hecho que ese costo financiero lo pueden absorber las empresas grandes, pero no así las junior que trabajan con capital de riesgo precario, sin olvidar además temas de seguridad que han complicado la operación en algunas regiones.

Ahora, con la reciente reforma en mayo de este año, y no sólo a la Ley Minera sino a otras tres leyes ambientales, el Estado mexicano ha mandado un mensaje de enorme preocupación para las empresas y es que básicamente, se ha reservado la exploración para sí mismo, y no es por que jurídicamente después de la reforma no pueda haber exploración por

parte del sector privado, lo que sucede es que el mecanismo para hacerlo es muy oneroso. Primero, deben hacerse gestiones ante la Secretaría de Economía, para que a su vez, ordene al Servicio Geológico Mexicano que en relación con un yacimiento que el interesado cree existe en algún lugar, celebre un convenio de colaboración que puede ser hasta por cinco años, una vez que se realiza la inversión, para que se le otorgue la concesión el interesado debe ahora concursar y ofrecer el mejor precio, aunque siempre existe el riesgo que la concesión sea finalmente otorgada a alguien más. Esto es un concepto anti negocios, así no funciona, nadie va arriesgar capital si no tiene certidumbre.

Bajo este nuevo esquema los bancos tampoco van a financiar la actividad minera; quiero mencionar un rubro principal que es el de la exploración, lo que se está haciendo con la reforma es muy grave porque el futuro en los sectores de la industria extractiva, depende absolutamente de esta etapa de la minería.

Reitero, las señales o mensaje que se envía es que con la reforma a la Ley Minera la exploración se reserva para el Estado mexicano, aunque es un hecho que éste no tiene ni el capital, ni los profesionales suficientes para hacer una exploración como la que se requiere para apuntalar el desarrollo del sector minero nacional.

Finalmente, reservarse la exploración sin haberlo negociado es violatorio de distintos acuerdos de libre comercio como el T-MEC o el Acuerdo de Asociación Transpacífico (TPP), no se puede reservar un subsector o una actividad de un sector como la exploración, sin negociarla con sus contrapartes, porque se afecta no sólo a los inversionistas de capital canadiense, a nivel global hay otros inversionistas afectados.

Canadá siempre ha negociado como una reserva la llamada industria cultural y en cada acuerdo global llámese la Organización Mundial del Comercio o los distintos TLC's siempre tiene esa reserva y no aplican las reglas de libre comercio e inversión genéricas, hay una serie de restricciones pero Canadá las ha negociado y quedan listadas en un anexo. En el caso de México, por ejemplo, está reservado en un anexo la emisión de papel moneda.

**Pareciera que existe desconocimiento de las diversas autoridades sobre la industria minera, y si es así a qué lo atribuye?**

Sin duda, el sector minero no ha sido el mejor comunicador sobre el valor y la importancia de la minería, no ha sido capaz de convencer a la sociedad en general con datos duros y con ejemplos reales de su auténtico compromiso con una operación que respeta plenamente el medio ambiente y que hace alianzas de crecimiento recíproco con las comunidades huéspedes.

La Cámara Minera de México (Camimex) y en su medida proporcional la Cámara Canadiense, llevan muchos años trabajando en tratar de afinar este mensaje no sólo en las regiones en las que operamos -que son 24 estados y más de 200 municipios- sino entre el gran público, porque al final, cuando se trata de políticas públicas como las que se han aprobado en el Congreso, pues queda claro que se requiere llegar a un público mucho más amplio para que exista conciencia de la importancia y contribución de la minería en el desarrollo nacional.



Dicha situación es lamentable y paradójica a la vez, porque este gobierno y la minería comparten los principios que públicamente se enarbolan de desarrollo regional, salario digno, de inclusión, de respeto al medio ambiente; entonces, no hemos podido convencerlos y no hemos podido hacer ese alineamiento. Pero claramente también el gobierno tiene su propia agenda y más allá de que nos entiendan poco o mucho como sector, hay una agenda que en general no empatiza mucho con la industria extractiva,

porque no se trata sólo de nosotros. Por ejemplo, en el sector del petróleo también ha habido una política de regresión y casi de introspección para que sea el propio gobierno y sus agencias las que desarrollen temas como la comercialización; igualmente en materia eléctrica, que aunque no es necesariamente industria extractiva, está vinculada al tema y definitivamente la minería forma parte de ese paquete.

En México, durante el gobierno del Presidente Luis Echeverría, ya vivimos la experiencia de tener al sector público como empresario en la producción de cobre y no funcionó, las empresas que se crearon para tal fin se fueron a la bancarrota. En general, los gobiernos no han sido buenos empresarios y yo creo que la vocación del Estado, más allá de las ideologías, es la de asegurarse que cada sector económico genere su mayor contribución al desarrollo de las comunidades, a la creación de empleos, asegurarse que estén bien pagados, asegurarse de tener normas que puedan resolver los problemas asociados con la industria extractiva, como los relacionados con la tenencia de la tierra, con la seguridad, etc. La mayor contribución -y así se ve en otros países- que puede hacer un gobierno es generar esas condiciones, ser un regulador, un aliado; porque al fin y al cabo su ganancia directa es la de los recursos fiscales derivada de los impuestos que cobran y a nivel un poco más global, asegurarse que la derrama generada sirva para apoyar a las comunidades que reciben los beneficios de la minería.

### ¿Desde el gobierno canadiense se están realizando acciones para conciliar las inversiones de las empresas mineras canadienses con los objetivos de gobierno de la actual administración en México a nivel federal?

Lo que ya existe y se hace de forma directa por medio de la embajada canadiense en México (en otras ocasiones se apoyan los esfuerzos de organizaciones como la Cámara de Comercio del Canadá y en particular del Comité Minero), son procesos de consulta de cooperación con sus pares del gobierno de México. Específicamente en el tema minero, los últimos dos años

el gobierno canadiense ha estado muy pendiente de supervisar que los problemas que enfrentan algunos de los actores mineros sean escuchados por las autoridades, no sólo a nivel federal, sino en el estatal y municipal. A nivel más global cuando hay una reforma de este calado como la que hubo en mayo pasado, el gobierno canadiense se asegura que sus empresas -a través de la Cámara de Comercio del Canadá- sean escuchadas por quienes elaboraron esas leyes y ahora por quienes van a hacer los reglamentos.

Al respecto, la Cámara Minera junto con otras organizaciones, como la Cámara de Comercio del Canadá, la Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y Geólogos de México, el Colegio de Ingenieros, Minas Metalurgistas y Geólogos de México, y los Clústers Mineros, ya entregamos a la Secretaría de Economía nuestras sugerencias específicas sobre cuál sería la mejor redacción en términos de claridad, de transparencia, en términos de certidumbre jurídica, etc., que deberían contener esos reglamentos. Las autoridades en la materia han recibido nuestras observaciones pero aún no sabemos si realmente los tomarán en cuenta.

### ¿Cuáles son los principales retos que enfrenta hoy la minería?

Yo creo que uno de los grandes desafíos que se debe lograr es convencer a la opinión pública en general y eso incluye a los actores públicos (autoridades, reguladores), de que la minería es una aliada indispensable y esencial para la transición energética.

Otro, es asegurar que los proyectos que están en marcha puedan ser aprobados o apoyados en su consecución por las distintas autoridades e instituciones que intervienen para lograrlo. El tercer reto, va de la mano del segundo, y es lograr el apoyo decidido de las comunidades huéspedes; en este sentido, quienes estén al frente de las empresas habrán hecho su tarea si convencen a las comunidades para que formen parte los proyectos, en términos de ser contratados como empleados o proveedores de la mina o de asegurarles que habrá una supervisión en la realización de todas las operaciones. Desde hace muchos años empresas canadienses como Torex por ejemplo, han echado a andar en el tema de la utilización del agua, observatorios comunitarios o ciudadanos, con la ayuda de la Universidad Autónoma de Guerrero, que es la institución que realiza los monitoreos y muestreos de esas aguas. Son las comunidades con sus representantes los que forman parte de ese observatorio y se aseguran que efectivamente, en la realización de la operación, no se afectan los acuíferos, como es el caso del Río Balsas en esa región.

### ¿Una historia o una anécdota particularmente satisfactoria que destaca en su trayecto por el sector minero?

Menciono una que a mi juicio, es un ejemplo virtuoso de convivencia de la actividad minera con el patrimonio cultural de una comunidad.

Hace algunos años cuando estaba al frente de Minera San Xavier (unidad ubicada en San Luis Potosí), los trabajos de operación a tajo abierto se encontraban a escasos 200 metros de una iglesia colonial del siglo XVIII y a 300 m de otra iglesia del siglo XIX. En su momento, había una genuina preocupación de los potosinos porque la minera estaba muy cerca de los edificios y su temor era que las voladuras afectaran la integridad de esas 2 iglesias coloniales.



Después de una explotación de más de 400 años en lo que fueron las minas coloniales subterráneas, el terreno base de esas iglesias eran antiguos residuos mineros y había túneles por todos lados; no era para nada un terreno sólido.

Bajo la supervisión del Instituto Nacional de Antropología e Historia, se establecieron umbrales muy estrictos para realizar las voladuras, supervisadas con sismógrafos y con personal de la Secretaría de la Defensa Nacional y hasta del arzobispado por ser el garante de esos templos. Se contrató al arquitecto más respetado de San Luis Potosí en la remodelación o en la restauración de iglesias coloniales y sólo hay que ver ese lugar ahora para saber de lo que estamos hablando.

El resultado final es que después de 10 años de operación no sólo no hubo afectación alguna a esas dos hermosas iglesias coloniales, sino que como parte de los compromisos de la empresa en términos de su responsabilidad social, primero

fueron mantenidos y conservados y después se renovaron completamente, y hoy, son un ejemplo extraordinario de una convivencia armónica entre una minería de tajo abierto, con un sitio colonial.

Se devolvió a esas dos iglesias su antiguo esplendor y eso no se habría logrado sin la minería, el INAH nunca habría tenido el presupuesto suficiente para lograrlo, y tampoco ningún mecenas lo habría llevado a cabo. El trabajo de restauración y renovación se hizo como parte de los compromisos que se le impusieron a la empresa, pero todos los involucrados lo hicimos con excelencia y con pasión.



**"MASTERING GROUND SUPPORT SINCE 1960"**

**Resinas y espumas para:**

CONSOLIDACIÓN DE TERRENO / RELLENO DE CAVIDADES / IMPERMEABILIZACIÓN / CONTROL DE VENTILACIÓN / LUCHA CONTRA INCENDIOS / ANCLAJE CON RESINAS BOMBEABLES / BOMBAS DE INYECCIÓN / CONTRATISTA Y SERVICIOS



WORLD LEADER IN INNOVATIVE AND HIGH PERFORMANCE GROUND CONTROL TECHNOLOGIES



01 861 103 6008



Carr. 57 No 104 C Col. Las Flores C.P.26832 Nueva Rosita, COAH, MEXICO



[www.weber-mining.com](http://www.weber-mining.com)



WEBER MINING & TUNNELLING | HARD ROCK MINING | CIVIL & TUNNELLING | COAL MINING

**WEBER  
MINING**



## Maximiza la eficiencia de la planta, la recuperación y reduce las impurezas

El Metso Courier 8X SL maximiza la eficiencia de la planta al permitir la medición de elementos ligeros con tecnología mejorada, al tiempo que mejora la recuperación y reduce el contenido de impurezas en los circuitos de flotación.

Visítenos durante la XXXV Convención Internacional de Minería en el el stand No. 580 y descubra más sobre nuestra tecnología Planet Positive, sobre cómo la digitalización en la minería es crucial para obtener el máximo desempeño y mejores resultados, así como nuestro extensivo portafolio de tecnologías.

Descúbralo más



Somos el socio para un cambio positivo

# Metso

**BERMA** 

# INYECTORAS DE LECHADA PARA MINERÍA

Robustas, portátiles y fáciles de usar para garantizar una operación confiable

Escanea el código para más información



**33 3496 5147**  
PROMOTORABERMA.COM



INYECTORAS DE LECHADA · REFACCIONES · ACCESORIOS · OBTURADORES · CAPACITACIÓN

## ¿Abrasión y Corrosión?



# ABO valve

*we make processes work*

## ¡Es la Solución!

Nuestra prioridad es la alta calidad de nuestros productos y las soluciones expertas individuales para cada cliente



**SERIE 900**



**SERIE 500**



**SERIE 2E**

Joel Cazares Morales  
jcazares@mastervalveglobal.com  
Movil 8711788855



Síguenos en:



[www.abovalve.com](http://www.abovalve.com)



**CONDUMEX**

# MinLed

Mining technology

**CUBIERTA TPU**

CARACTERÍSTICA DE AUTO ILUMINACIÓN CON LEDS QUE GARANTIZA SER "VISTO" EN LUGARES OSCUROS O DE NOCHE MIENTRAS ESTÁ ENERGIZADO.



[condumex.com](http://condumex.com)



# NUESTRA ASOCIACIÓN

EL CDN INFORMA

NUESTROS DISTRITOS

# EL CDN INFORMA



Séptima reunión ordinaria en las oficinas centrales de la AIMMG

El 1º de septiembre del 2023 en las oficinas centrales de la ciudad de México se efectuó la 7ª reunión ordinaria de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, el Presidente del Consejo Directivo Nacional, Ing. Luis H. Vázquez San Miguel, rindió su informe de trabajo, destacando lo más relevante del periodo.

Como se estableció en la 6ª reunión del Consejo Directivo Nacional, a efecto de aportar elementos de fondo en la revisión que haga la Suprema Corte de Justicia de la demanda de inconstitucionalidad de la Ley Minera presentada por un grupo de diputados, se le dio seguimiento a la posibilidad de presentar en calidad de *amicus curiae* un documento sobre los efectos nocivos que causará a sus agremiados los cambios aprobados. A instancias de la Lic. Karina Rodríguez, se tuvo una reunión con el Lic. Raúl Pérez Johnson, abogado constitucionalista con experiencia en el sector minero. Estimamos que es conveniente optar por el *amicus curiae*, además tenemos el conocimiento que en la misma ruta están Camimex y el Clúster de Sonora. El Lic. Pérez Johnson presentó una cotización de 250 mil pesos que se pone a consideración. Otra propuesta es invitar al Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México a sumarse a esta iniciativa, pues consideramos que ambas organizaciones tenemos el compromiso de hacer el mejor esfuerzo para lograr que la Suprema Corte de Justicia falle en contra de la nueva Ley Minera.

Durante julio y agosto hubo renovaciones Directivas de los Distritos. Atestiguamos las tomas de protesta de Caborca, Pachuca y Sonora. De igual forma, se ha avanzado con la reactivación de Los Filos, Concepción del Oro y Oaxaca. También se recibieron buenas noticias del Distrito Cana-

nea, ya que se ha concretado la designación de la nueva Directiva. Además de la creación del Distrito Media Luna.

En el informe del Ing. Guillermo Gastelum, se presentó los fallos de los jurados de los Premios Nacionales que otorga la Asociación. Nuestro más amplio reconocimiento para los galardonados y para los que no lo fueron, todos con grandes méritos. También hacemos extensiva nuestra gratitud a los jurados por su ardua labor en la revisión de todas las candidaturas.

En otro orden, se hizo una convocatoria para que nos hicieran llegar propuestas a la modificación del Estatuto, se incluyen las recibidas. Unas son para normalizar fechas y procesos y otra para que el derecho a voto del socio tenga mayor amplitud. Las propuestas se abordarán en el Informe de Luis Fernando Oviedo.

En cuanto a la XXXV Convención, se iniciaron las gestiones con las autoridades federales y estatales de seguridad de Guerrero para garantizar que nuestro evento esté resguardado desde la salida de la Ciudad de México hasta la llegada al Puerto de Acapulco, durante la estancia y el regreso hacia la Ciudad de México. Se realizó una primera reunión el 3 de agosto con estas autoridades para presentarles el evento y sus necesidades y el 26 de septiembre se tendrá la siguiente para conocer los protocolos de seguridad que se implementarán durante la Convención.

## Vicepresidencia Administrativa

### Geomimet

Hacemos entrega de la edición 364 de la Revista Geomimet que contiene la entrevista con Doris Vega, presidenta de WIM. Se reitera que la revista es digital y puede consultarse en línea en el sitio: <http://www.revistageomimet.mx/>, con la opción de guardarla en pdf.

En nuestras nuevas secciones presentamos:

- En Minería del Siglo XXI: Minera Media Luna, subsidiaria de Torrex Gold Resources Inc., hace un recuento de los esfuerzos que han realizado hacia la transición energética de sus operaciones mineras en Guerrero.



Informes de trabajo

- En Innovación Tecnológica: Patriot Energy Systems presenta su propuesta de uso de energía solar en la minería.

**B. Renovación de Mesas Directivas**

En el último bimestre se ha registrado la renovación de las Directivas de los Distritos Caborca, Sonora, Pachuca, Velardeña y Zimapán. El día de hoy se formalizará el cambio de Directiva del Distrito México y en próximos días harán lo conducente Saltillo y Sinaloa.

**C. Convenios**

Se reporta que se firmó el convenio con la Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME). Los puntos destacados de este Acuerdo son:

- Las organizaciones considerarán mutuamente la posibilidad de organizar actividades conjuntas de vez en cuando.
- La AIMMGM Nacional podrá presentar una propuesta para una sesión de la Conferencia Anual y Expo del SME a fin de promover las actividades mineras en México.
- SME y AIMMGM se proporcionarán mutuamente espacio en sus reuniones de forma gratuita.
- Los miembros de SME pueden asistir al evento nacional anual de AIMMGM al precio de miembro de AIMMGM y los miembros de AIMMGM pueden asistir a la Conferencia Anual y Expo de SME al precio de miembro de SME.

**D. Propuestas de Reforma al Estatuto**

Las propuestas de las reformas al Estatuto que se distribuyeron con anticipación, se ponen a su consideración. La idea es presentarlas en una Asamblea Extraordinaria de la AIMMGM en octubre, concluyendo la Asamblea Ordinaria de la AIMMGM.

En el documento se presentan los temas de:

1. La concordancia del derecho al voto del socio con la recuperación de los derechos por pago extemporáneo.
2. La reestructuración del Consejo Directivo Nacional.
3. La delimitación de la responsabilidad de los Comités Distritales en la admisión de socios.
4. Ajuste en la concordancia de fechas.

**Vicepresidencia Educativa**

Actividades de la Vicepresidencia Educativa durante los meses de julio y agosto de forma resumida:

- 17 de agosto reunión virtual Webinar Estudios Posgrado en Queensland, Australia – AIMMGM AC. Con Gabriel Furlong y Carlos Andrés Botero Rodríguez con la finalidad de proponer un evento a fin de informar o presentar cómo hacer estudios de posgrado en minería en Queensland para asociados y asociadas de la AIMMGM.
- Participación en 5 reuniones virtuales para la revisión de las actividades del CAP y el incremento solicitado en la reunión anterior del CDN.
- Organización del Foro Universitario de la próxima Convención internacional.

- Vinculación mediante correo electrónico con la Fundación Minera de Chile.

**Vicepresidencia Técnica**

Sobre el Centro de Actualización Profesional, de los cursos comprometidos con el Consejo Directivo Nacional, se reportan los siguientes resultados:

Fecha de Inicio	Fecha de término	Curso en Línea	Número de total de inscritos
19 de junio de 2023	26 de julio de 2023	Seguridad en la Industria Minera, Legislación y Herramientas para el análisis de riesgos	82
26 de junio de 2023	26 de julio de 2023	Introducción a la Planeación Minera	73
Periodo: 19 junio - 26 de julio de 2023			Suma
			155

En cuanto a los cursos Learning by Yourself y Weebinars se tiene el siguiente reporte:

Centro de Actualización Profesional CAP-AIMMGM

Base de datos general (Periodo 9 al 24 de agosto de 2023)

Curso	Fecha de Impartición	No. total de solicitudes	No. total de asistentes	Suficiencia pero no ingresan su cuenta CAP	Rechazados
Evaluación Avanzada de Proyectos	21/8/2023	102	87	12	3
Programa "Metadología Histórica de Geometalurgia"	21/8/2023	75	-	-	-
Análisis de Información con Excel (Learning by Yourself)	3/7/2023	3	3	0	0
AutoCAD Básico - Intermedio (Learning by Yourself)	3/7/2023	3	3	0	0
Desarrollo de Habilidades Generales (Learning by Yourself)	3/7/2023	2	1	1	0
Diseño de Mina Subterránea con AutoCAD 3D (Learning by Yourself)	3/7/2023	3	2	0	1
Filtración, Inyección de la quimica de la pulpa (Learning by Yourself)	3/7/2023	1	0	1	0
Trabajo en Equipo (Learning by Yourself)	3/7/2023	1	0	0	1
Verificación de Mina desde el Punto de Vista Legal (Learning by Yourself)	3/7/2023	1	1	0	0
Periodo: 9-24 de agosto de 2023	Suma	185	97	14	5

Con relación a la Solicitud del Ing. José de Jesús Huezo para incrementar el 30 por ciento al presupuesto del Centro de Actualización Profesional (CAP), informamos que el Comité de Seguimiento al CAP sostuvo primero una reunión con el propio Ing. Huezo y luego realizó otras reuniones de evaluación, llegando a las siguientes propuestas que se ponen a la consideración del Consejo Directivo Nacional: Extender el contrato bajo los términos actuales con fecha de conclusión de diciembre de 2023, el cual pudiera ser prorrogable.

El Comité CAP continuará dando seguimiento para establecer en los próximos meses criterios de oportunidades de mejora, propuesta de cursos y capacitación técnica futura, establecer parámetros de medición de costo-beneficio y conocer costos de mercado en proveeduría similar a la que actualmente se tiene.

Respecto a los Premios Nacionales 2023 se presentan los fallos emitidos por los jurados de cada categoría y que serán entregados en el acto de inauguración de la XXXV Convención Internacional de Minería:



Geología | *Ing. Baltazar Solano Rico*  
 Minería | *Ing. Julián Chavira Quintana*  
 Metalurgia | *Dra. Ma. Isabel Lázaro Báez*  
 Educación en Ciencias de la Tierra | *Dr. Luis Fernando Camacho Ortegón*  
 Medio Ambiente en la Minería | *Desierto*

**Secretaría**

En relación con la membresía, al 28 de agosto de 2023, hay registrados 3,276 socios con cuota pagada. Por categoría, la distribución es la siguiente:

Categoría	Número	%
Activo	1157	35.3
Adjunto	390	11.9
Afiliado	739	22.6
Estudiante	467	14.3
Honorario	84	2.6
No especificado	439	13.4
Total	3,276	100.0

Hubo un avance en la disminución del porcentaje de los socios con categoría no especificada que pasaron del 17.5 por ciento al 13.4 por ciento. Se envió la estadística del número de socios sin formato de la AIMMGM a los distritos, algunos ya solicitaron sus listados para recabar el formato y completar de esta forma los datos de los socios. Se hará lo posible para disminuir aún más el número de socios en dicha categoría.

Culminaron los esfuerzos para reactivar los distritos Los Filos y Concepción del Oro, el primero con 44 socios y el segundo con 29. En el caso del Distrito Oaxaca, Minera Cuzcatlán informó que incorporará a 15 colaboradores al Distrito. Adicionalmente, se tiene avanzada la formación del Distrito Media Luna con 39 socios.

De igual forma, con el apoyo del Grupo México, se ha iniciado la normalización del Distrito Cananea. Ya se tiene una nueva mesa directiva encabezada por el Ing. Adolfo Gastelum y está por agendarse la toma de protesta de su directiva. También se busca la reactivación del Distrito Nacozeni.

Como se ha podido observar en los reportes de las reuniones de los últimos años, el Distrito Las Truchas sigue sin registrar actividad y no hay condiciones para reactivarlo, por lo que solicitamos al Consejo Directivo Nacional conforme al artículo 30 del Estatuto lo declare en suspensión y se reubique a los socios a otros distritos.

Se recibió la solicitud para el cambio a la categoría de asociado honorario de los siguientes socios: Asociado No. 632 Ing. David Cárdenas Flores del Distrito México. Fecha de nacimiento, 1º de febrero de 1953. Antigüedad en la Asociación de 30 años.

Asociado No. 2925 Ing. José Martínez Gómez del Distrito México. Fecha de nacimiento, 13 de julio de 1951. Antigüedad en la Asociación de 25 años.

Los socios cumplen con los requisitos de edad (65 años) y antigüedad (25 años) que establece el Artículo 12, inciso c, del Estatuto. Se solicita al Consejo Directivo Nacional ratificar el cambio de categoría de los dos asociados.

En cuanto a las cortesías de inscripción a la Convención para los distritos, se dieron a conocer los lineamientos que se van a aplicar para su otorgamiento:

1. Sólo se consideran los Distritos que tengan como mínimo 20 socios en total.
2. La referencia será el número de socios pagados y reportados a la Oficina Nacional el día 31 de agosto. La Oficina Nacional dará a conocer el número de cortesías por Distrito a más tardar el lunes 6 de septiembre.
3. Los beneficiados de las cortesías deben de ser socios de la Asociación y socias del Comité de Damas con la cuota 2023 pagada.
4. Cada Distrito definirá los criterios de asignación de las cortesías. Para efectos de transparencia, informará al CDN de los criterios empleados.

5. La asignación de cortesías se haría como sigue:
  - a. Una cortesía de inscripción de convencionista y una de acompañante para los distritos de 20 a 75 socios.
  - b. Dos cortesías de inscripción de convencionista y dos de acompañante para los distritos de 76 a 150 socios
  - c. Tres cortesías de inscripción de convencionista y tres acompañantes para los de más de 150 socios.
6. No incluye ni hospedaje, ni viáticos ni transportación.
7. Los distritos tienen hasta el 30 de septiembre de 2023 para dar a conocer los nombres de los beneficiados de las cortesías.

### Tesorería

Los recursos disponibles en la Oficina Nacional proyectados al 31 de mayo de 2023 están disponible a través de los presidentes de Distrito. Las aportaciones y afectaciones a los Fondos de junio y julio de 2023 se detallan a continuación:

#### a. Fondo de Operación

Asesoría del Ing. Víctor Del Castillo Alarcón en la revisión ante autoridades de SEMARNAT de la NOM-141-SEMARNAT referente a Presas de Jales. Junio-Julio 2023 \$ 58,000

Apoyo del CDN al Dto. Pachuca para la Toma de Protesta / Julio 2023 \$ 5,500

Reconocimiento de pared en madera, con placa de aluminio a todo color para el 70 aniversario de la AIMMG / Julio 2023 \$ 8,770

#### b. Fondo Técnico

Afectación

Gasto operativo del proyecto CAP junio-Julio 2023 \$ 238,032.00

#### c. Fondo de Defunción

Afectación

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. José Luis Valadez Morales del Dto. Carbonífera / Junio 2023 \$ 150,000.00

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. C.P Gerardo Felipe Arriaga Rodríguez del Dto. Nuevo León / Julio 2023 \$ 150,000.00

#### d. Fondo de Infraestructura

Sin movimiento

#### e. Fondo Social

Sin movimiento

#### Seguimiento Presupuestal

De los aspectos más relevantes del cierre del presupuesto de enero a julio del 2023 de la operación de la Oficina Nacional se destaca que los ingresos en general superaron la meta presupuestal, en buena medida ha sido el resultado de una captación de mayor número de cuotas de socios. En

cuanto al gasto, el ejercido estuvo por debajo al presupuestado debido a que se postergaron algunos gastos.

Se atendió la solicitud del Distrito Sonora de aplicar una auditoría de cierre de administración de la Directiva 2021-2023, la cual se envió a la Directiva saliente.

Finalmente, se reporta que recibimos el informe de la auditoría fiscal anual presentado por la empresa Gossler, S.C, filial de Crowe.

Enero – Julio

	Presupuestado	Ejercido	Diferencia
<b>INGRESOS</b>			
Operación de la Oficina Nacional			
Total de Ingresos cuotas	1,770,600	2,686,487	51.7
Revista Geomimet			
Total de Ingresos Revista Geomimet	1,081,481	1,111,501	2.8
Total Ingresos de la Oficina Nacional	2,852,081	3,797,988	33.2
Utilización del Fondo de Operación	5,477,720	5,477,720	0.0
<b>Total</b>	<b>8,329,801</b>	<b>9,275,708</b>	<b>11.4</b>
<b>EGRESOS</b>			
Operación de la Oficina Nacional			
Total gastos de operación de la Oficina Nacional	6,708,495	5,743,766	-14.4
Revista Geomimet			
Total gastos de Revista	1,374,836	1,349,178	-1.9
<b>Total Gastos de la Oficina Nacional</b>	<b>8,083,331</b>	<b>7,092,944</b>	<b>-12.3</b>

### Informe de XXXV Convención Internacional de Minería

Es una prioridad para el Comité Organizador garantizar la mayor seguridad en nuestra Convención. Para tal efecto, se llevó a cabo el 3 de agosto en Acapulco, la primera reunión con las instancias estatales de seguridad de Guerrero. Se aprovechó la estancia en el Puerto para dar seguimiento a aspectos logísticos, además de tener reuniones de coordinación con los titulares de las Secretarías de Fomento Turístico y de Fomento Económico de Guerrero. Se tuvo oportunidad de sostener un breve encuentro con la Gobernadora de Guerrero, Evelyn Salgado. Se tiene programada una nueva Reunión de Seguridad para el 26 y 27 de septiembre con el objeto de que las instancias federales y estatales de seguridad presenten a la Asociación su plan de seguridad para los asistentes.

### Avances en la Organización de la XXXV Convención Internacional de Minería

#### A. Expo Minera

Se ha continuado la revisión y depuración de expositores morosos. Aquellos que no han cumplido con el pago comprometido, se les ha cancelado su participación. Otras empresas han solicitado participar y con ellas se han cubierto las cancelaciones registradas. En cuanto al avance de la reservación se tiene lo siguiente:

## NUESTRA ASOCIACIÓN

Total de espacios ofertados:

Espacios 3 x 3 en salas	1139
Espacios 3 x 3 en Pabellón Minero	50
Total espacios en 3 x 3 en planos	1189

Avance en la reservación de stands al 27 de agosto:

Empresas	Estatus	Espacios 3 x 3
6	Cortesía	17
43	Pago en trámite	113
324	Pagadas	1032
8	Pago en validación	20
381		
	Espacios 3 x 3 reservados	1,182
	% de participación	99%

Una buena noticia es que se tiene la ocupación del cien por ciento del Pabellón Minero, en el que participan 10 empresas mineras, 5 gobiernos de los estados y 3 asociaciones.

Además se tienen representados 13 países: Alemania, Argentina, Canadá, China, Estados Unidos, Francia, España, Italia, Nueva Zelanda, Suecia, Japón, Perú y Australia.

### B. Registro

La plataforma de registro individual y corporativo está disponible en el sitio oficial de la Convención. El avance del registro al 28 de agosto es el siguiente:

Registros	No.
Convencionista No Socio AIMMG	123
Convencionista Socio AIMMG	105
Convencionista Socio Estudiante AIMMG	3
Visitante de la Expo	49
<b>Eventos y Torneos</b>	<b>No.</b>
Carrera Atlética	43
Torneo de Golf	40
Torneo de Tenis	4
Boletos Cena	342

Se espera que en las próximas semanas, crezca drásticamente el registro.

### A. Hospedaje

Sigue operando la Plataforma de hospedaje en el sitio oficial de la Convención. Se ponen a disposición de los convencionistas 14 hoteles con 2566 habitaciones incluyendo 200 para el plan estudiantil. La ocupación al 28 de agosto es la siguiente:



Posterior a la séptima reunión se ofreció un brindis

	No. Hab.
Bloqueo	2566
Reservadas	1956
	76%

### B. Avances de Trabajos Técnicos

Se tienen casi 200 trabajos técnicos recibidos. El Ing. Rubén del Pozo y su grupo de trabajo han realizado una ardua labor de selección y revisión de los trabajos recibidos. Debido a la demanda, el Comité acordó iniciar a las 9 de la mañana las sesiones de las salas y aumentar una sala a fin de tener un poco más de espacio para conferencias.

### Avances del Programa General

Las Mesas han avanzado en la definición de sus programas. La Maestra Margarita Bejarano en la Mesa denominada "Diálogos Conscientes: Minería y el Futuro de la Humanidad", considera los siguientes paneles: Panel 1, La ruta de la Descarbonización; Panel 2, Sustentabilidad; Panel 3, El futuro es mujer: Pasos firmes a una minería incluyente y Panel 4, Experiencias Internacionales de ESG

Además, la Maestra Bejarano publicó las "Bases Exhibición Buenas Prácticas del sector minero en México", las cuales fueron enviadas a las empresas mineras y difundidas en las redes.

La Maestra Elizabeth Araux presentó en el programa del Foro Universitario lo siguiente: *Taller de CV y tips para entrevistas*. -Paola Nubes de RH de First Majestic; *Casos de éxito en el sector minero*. Ing. J. Ricardo Moreno y Fátima Rendón Meneses; *Campo laboral del sector minero. Reclutamiento de compañías mineras mexicanas o extranjeras* - Programa Desarrollo de Talento de Peñoles y por último, *Posgrados en México y el Extranjero*- Francisco Javier Lecaros Presidente de Fundación Minera de Chile.

Por su parte, el Ing. Ángel Galindo reporta que tiene cerca de 112 solicitudes de registro a la Mesa de Negocios y que se ha iniciado con buenos resultados la colocación de paquetes de participación de empresas a cambio de un patrocinio.

E Dr. Miguel Miranda reporta que el grupo para la Visita Técnica a Media Luna (TOREX) ya se encuentra cerrado con 18 participantes. Se consul-

tó con Media Luna si se podría recibir otro grupo y confirmaron que sí, por lo que se abrió una lista de espera para el segundo grupo. En el otro tema que tiene a su cargo el Dr. Miguel Miranda, informa que se ha recibido la solicitud de 10 participantes a la Mesa de Proyectos.

La Lic. Karina Rodríguez de la Mesa Legal tiene dos paneles definidos: *La reforma a la Ley Minera y la supervivencia de la industria y La consulta indígena a la luz de la nueva ley minera.*

En cuanto a los avances en el Tazón Estudiantil, el Ing. José de Jesús Huevo en su reporte preliminar informa que se tienen 9 equipos en Minería, 9 equipos en Geología y 5 en Metalurgia.

Universidad	Minería	Metalurgia	Geología
UAEH Zimapán	X	X	X
Universidad Autónoma de Chihuahua	X		X
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez			X
Universidad Autónoma de Coahuila	X		
Universidad Autónoma de Colima		X	
Universidad Autónoma de Guerrero	X		X
Universidad Autónoma de Nuevo León			X
Universidad Autónoma de San Luis Potosí		X	X
Universidad Autónoma estado de Hidalgo	X		
Universidad de Guanajuato	X	X	X
Universidad de Sonora	X		X
Universidad La Salle, A.C. – Laguna	X		
Universidad Nacional Autónoma de México	X	X	X
Total	9	5	9

**Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.**  
Presupuesto 2023

	E N E R O - J U L I O		
	PRESUPUESTADO	EJERCIDO	DIFERENCIA
<b>INGRESOS</b>			
<b>1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL</b>			
1.1 Donativos			
<b>Total de Ingresos Cuotas</b>	<b>1,770,600</b>	<b>2,686,487</b>	<b>51.73</b>
<b>2. REVISTA GEOMIMET</b>			
<b>Total Ingresos por Revista Geomimet</b>	<b>1,081,481</b>	<b>1,111,501</b>	<b>2.78</b>
<b>TOTAL INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL</b>	<b>2,852,081</b>	<b>3,797,988</b>	<b>33.17</b>
Utilización del Fondo de Operación	5,477,720	5,477,720	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>8,329,801</b>	<b>9,275,708</b>	<b>11.36</b>
<b>EGRESOS</b>			
<b>1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL</b>			
1.1 Nomina	2,665,266	2,661,671	-0.13
<b>Total Gastos por Nomina</b>			
1.2 Impuestos, derechos y obligaciones patronales	633,085	629,580	-0.55
1.3 Gastos por liquidación y finiquitos	-	-	
1.4 Red de Comunicación	43,967	49,573	12.75
1.5 Mantenimiento de equipo de computo e impresoras	148,580	116,387	-21.67
1.6 Mantenimiento Tecnología Informatica	295,984	284,191	-3.98
<b>1.7 Servicios</b>	<b>6,242</b>	<b>7,773</b>	<b>24.53</b>
1.8 Mantenimiento de Edificio y Oficinas	178,097	173,399	-2.64
<b>1.9 Vehiculos</b>	<b>60,349</b>	<b>62,881</b>	<b>4.20</b>
1.10 Seguros, Fianzas y Garantias	663,693	426,416	-35.75
1.11 Gastos de Oficina	653,485	335,502	-48.66
1.12 Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas	47,982	44,829	-6.57
1.13 Gastos por asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas	259,200	181,836	-29.85
1.14 Gastos de viaje CDN Comsiones	132,000	158,010	19.70
1.15 Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional	49,900	51,203	2.61
1.16 Gastos de Viaje de Presidentes de Distritos	233,920	21,913	-90.63
1.17 Comunicación Institucional	636,747	538,602	-15.41
<b>TOTAL DE GASTOS DE OPERACION DE LA OFICINA CENTRAL</b>	<b>6,708,495</b>	<b>5,743,766</b>	<b>-14.38</b>
<b>2. REVISTA GEOMIMET</b>			
2.1 Nomina	557,101	551,209	-1.06
2.2 Elaboración de Revista	459,187	396,301	-13.70

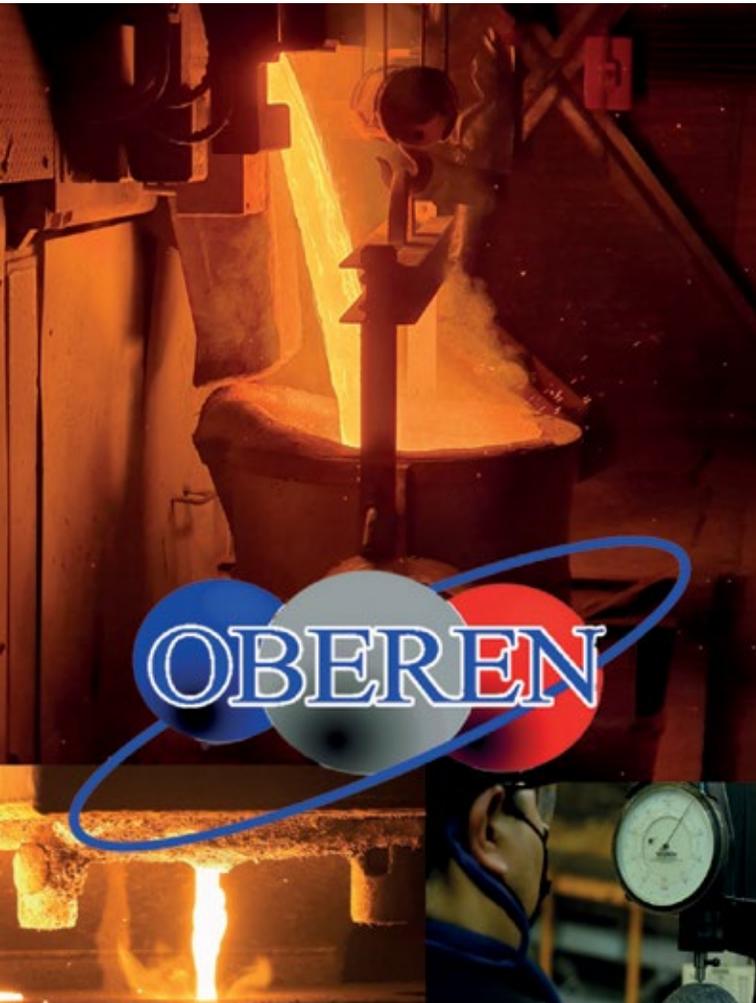
**A. Plan Estudiantil**

Debido al periodo vacacional no hubo modificación alguna. Se tienen 9 universidades, 259 estudiantes y 17 profesores registrados.

 NUESTRA ASOCIACIÓN



Reunión del Consejo Directivo General del Comité de Damas, encabezado por la señora Concepción Cortés de Vázquez



# BOLA DE ALTO CROMO PARA MOLIENDA

TEL: 55 3092 0182  
55 3092 0134

CEL: +52 662 256 2374  
WW.OBEREN.COM.MX

**OBEREN**

## Premios Nacionales 2023

---



### Geología

#### *Ing. Baltazar Solano Rico*

Ingeniero Geólogo egresado de la UNAM en 1968, cuenta con una Maestría en exploración minera por el Colegio de Minas de la Universidad de Arizona en 1975, Diplomado en Administración de Empresas por el ITESM y cursos de diplomado en Impacto Ambiental, Evaluación de Riesgo Ambiental y Geohidrología, en la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Actualmente, el Ing. Solano es Director General de Terra Quaestum, empresa que brinda servicios de geología, minería y medio ambientales para la industria minera, principalmente en México y como apoyo a empresas extranjeras.

Cuenta con más de 53 años de experiencia en varias compañías mineras en las áreas de exploración minera, geología superficial y de minas, evaluación geológica y económica, modelado geológico de yacimientos e impacto ambiental. Especializado en evaluación, auditoría y certificación de recursos y reservas de mineral, revisión y auditoría en procesos de compraventa y/o registro (due diligence), valuación económica de prospectos, proyectos y minas en operación, así como desarrollo de proyectos avanzados de exploración bajo un variado contexto de ambientes geológicos en México, Centro y Sudamérica, Estados Unidos y Canadá.

En el área de yacimientos minerales el Ing. Solano ha contribuido en el descubrimiento, evaluación económica, desarrollo y/o incremento de reservas de las minas Lampazos (Ag, 700 tpd), Cumobabi (Mo, Cu, 5000tpd) y La Colorada (Au, 500 tpd) en Sonora; Bismark en Chihuahua (Zn, Ag, Pb, Cu, 3500 tpd); La Ciénega (Au, Ag), Guanaceví (Ag, Au 300 tpd) y Velardeña en Durango y Chimenea San Javier en La Encantada (Ag, Pb de alta ley, 1200 tpd) en Coahuila. Ha contribuido además en la puesta en marcha de las minas La Colorada y Pilares en Sonora, La Trinidad en Sinaloa, La Cieneguita y Moris en Chihuahua y Cerro San Pedro en San Luis Potosí.

Tiene más de 40 años en puestos de Gerencia de Exploración en compañías mineras en México y como consultor para la industria minera. Desde 1991, como Consultor Independiente, ha sido Director General en las empresas de consultoría Terra Quaestum, S.C. (fundador) y Behre Dolbear de México, S.A de C.V. en ésta última, como representante y asociado de la empresa internacional de consultoría minera Grupo Behre Dolbear, con más de 100 años de existencia. Ha sido "Persona Calificada" desde 1999 de acuerdo con las Regulaciones Canadienses NI 43-101, y ha presentado más de una docena de Reportes Técnicos conforme a las Normas National Policy 2-A (Canadá), NI43-101 (Canadá), SEC (USA), JORC (Australia) y LME (UK), así como numerosas revisiones de programas de exploración revisiones técnicas de Recursos y Reservas, revisiones de información y establecimiento de protocolos (QAQC) conforme a la Norma NI 43-101.



### Minería

#### *Ing. Julián Chavira Quintana*

Ingeniero de Minas y Metalurgia egresado de la Universidad Autónoma de Chihuahua en 1978. El Ing. Chavira es actualmente Director General de la Unidad Minera Buenavista del Cobre de Grupo México. A lo largo de su extensa trayectoria profesional, se ha desempeñado exitosamente en unidades mineras en etapas de expansión como Taxco, Charcas, Santa Bárbara y Cananea. El Ing. Chavira inicia su trayectoria laboral en Cía. Minera Autlán como supervisor de mina. Posteriormente, en 1979, en Industrial Minera México (unidad de Taxco, Gro.) desempeña los cargos de Ingeniero de Planeación; Supervisor de Mina; Jefe de Mina; Superintendente General de Minas, entre otros.

En 1986, también en Industrial Minera México, es nombrado Gerente de la Unidad Minera La Velardeña (Durango); en 1988 ocupa la Gerencia General de Unidad Charcas en San Luis Potosí, unidad de mayor producción en plena etapa de expansión de 1,100 ton. a 3,450 ton/día, meta alcanzada en enero de 1989. Dos años después, ocupa la Gerencia General en Santa Bárbara, Chihuahua, Unidad de mayor producción con 4,800 ton/día.

En agosto de 1996 en Grupo Acerero del Norte, es nombrado Director General del Real del Monte y Pachuca en Hidalgo y posteriormente, como Director de Operaciones en Minera del Norte, en Coahuila, con 4 minas a tajo abierto. El objetivo era el diseño para explotar uno de los tajos por minería subterránea.

En agosto de 1998, el Ing. Chavira regresa a Grupo México como Director de Operaciones de las Minas Subterráneas del grupo, cargo que ocupa hasta octubre del 2006 cuando es nombrado Director de Operaciones en Mina La Caridad, en Mexicana de Cobre, en Nacozari de García, Sonora.

Miembro de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos, A.C. desde 1979, el Ing. Chavira ha sido un socio activo de este organismo, en 1979 ocupó el cargo de Secretario en el Distrito Taxco, fue Presidente del Distrito Parral en 1994 y en 2001 Vicepresidente en el Distrito Chihuahua.



### **Metalurgia**

#### ***Dra. Ma. Isabel Lázaro Báez***

Ingeniera Química egresada en 1994 de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) - Instituto Politécnico Nacional. Obtiene la Maestría en Química en 1996 por la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y el Doctorado en filosofía con la opción "Mineral Science and Extractive Metallurgy" de la Universidad de Murdoch en Perth Western Australia, en el año 2002. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) nivel II, la Dra. Lázaro entre otros cargos, coordina actualmente el Grupo de Minería y Nuevos Materiales del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CICITI) en San Luis Potosí.

En 2002, se incorporó a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, con adscripción a la Facultad de Ingeniería en donde desarrolla docencia y al Instituto de Metalurgia en el que realiza actividades de investigación en el laboratorio de Hidro-Electrometalurgia. De marzo 2010 a enero de 2021 tuvo a su cargo la dirección del Instituto de Metalurgia, fortaleciendo una amplia vinculación con el sector industrial, así como con instituciones nacionales y extranjeras.

De 2012 a 2019 representó al sector académico en el Consejo Técnico Consultivo de Minería del Estado de San Luis Potosí. Ha sido fuerte impulsora del tema de minería en materia de ciencia y tecnología, por lo que en 2018 fue nombrada Coordinadora del área de minería y nuevos materiales del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SICITI) del Estado de San Luis Potosí. Su investigación está dirigida al desarrollo de procesos hidrometalúrgicos y al estudio de mecanismos de reacción que involucran minerales y metales, gracias a lo cual mantiene una fuerte vinculación con el sector industrial minero-metalúrgico, con quienes ha desarrollado más de 20 proyectos de investigación y consultoría, destacando empresas como Servicios Industriales Peñoles, Minera Frisco, Newgold MSX, Goldcorp, Negociación Minera Santa María de la Paz, Minera Autlán, entre otras.

Su liderazgo ha sido puesto de manifiesto con la gestión y dirección de varios proyectos: Proyecto FORDECyT que involucró la participación de cerca de 100 investigadores y la colaboración de la Cámara Minera de México, Buenavista del Cobre, Industrial Minera México, Negociación Minera la Paz y Anexas, Newgold-MSX y Minera Frisco. Entre los resultados más notables de este proyecto se encuentra la creación de la Licenciatura en Ingeniería de Minerales, una oferta educativa que estuvo orientada a mejorar recursos humanos para el sector y se ofrece en el campus COARA de la UASLP. Asimismo, desarrolló una metodología para establecer la huella hídrica de productos y operaciones minero-metalúrgicas y dio la pauta para contar con un grupo de investigación que posibilitó el apoyo a Buenavista del Cobre durante la crisis por el derrame de solución ocurrido en agosto de 2014.

La calidad de su trabajo de investigación ha derivado en la generación de más de 50 publicaciones en revistas y capítulos de libro de nivel internacional, lo que se ha traducido en su inclusión en varios comités de evaluación internacional. Su perfil de investigación ha sido incluido en la prestigiosa revista Journal of Metals y ha sido nominada al premio Distinguished Alumni (Egresado distinguido) de la Universidad de Murdoch en Australia.



## **Educación en Ciencias de la Tierra**

### ***Dr. Luis Fernando Camacho Ortegón***

Profesor de la Universidad Autónoma de Coahuila y Director de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Coahuila (CESI - UAdeC). El Dr. Camacho es destacado miembro del Distrito la Carbonífera de la AIMMGM; Ingeniero Minero Metalurgista egresado en 1995 de la Escuela de Minería y Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila y Dr. en Ciencias de la Tierra por la Universidad Henri Poincaré, Nancy, Francia.

De 1998 a 2002 trabajó para Industrial Minera México, filial del Grupo México en el Depto. de Planeación, ocupando más tarde el cargo de Superintendente de Planeación en diferentes proyectos en las unidades mineras de San Martín, en Sombrerete Zacatecas y en la unidad Charcas de San Luis Potosí.

Su extensa trayectoria académica inicia cuando se integra a la Escuela Superior de Ingeniería (ESI-UAC) como docente en diferentes periodos, el primero de ellos en 1997 impartiendo las cátedras de topografía, geodesia, y preparación mecánica de minerales por mencionar algunas. En 2009 es nombrado profesor titular nivel "C", con perfil PROMEP, integrándose a labores de docencia, tutorías, gestión e investigación, donde participa en diferentes proyectos institucionales.

Por su reconocido liderazgo, en 2011 el Dr. Camacho fue electo Director de la Escuela Superior de Ingeniería de la UAdeC e inicia una exitosa transformación de la Escuela, mejorando áreas como la docencia, investigación, tutorías y vinculación con la industria; realiza importantes proyectos de inversión en infraestructura para aulas, adquisición de equipos de última tecnología para laboratorios, embellecimiento de espacios verdes, etc, desplegando con ello una mejora importante con el objetivo de potencializar el perfil de egreso de las presentes y futuras generaciones.

En 2012 inicia el proyecto de instituir un nuevo programa educativo de ingeniero geólogo, programa que se adiciona a la oferta ya existente de ingeniero en Recursos Minerales y Energéticos. Con una visión vanguardista, logra desarrollar un departamento de vinculación y servicios, catapultando la vinculación con la industria extractiva, atrayendo así el desarrollo de importantes proyectos con el sector público y privado, logrando de esta manera una mejor inserción de estudiantes candidatos a prácticas profesionales en reconocidas empresas mineras.

En 2016 realizó las gestiones necesarias ante la UAdeC, ConacyT y SEP para concretar la apertura de un nuevo programa de posgrado en geología, el cual a la fecha cuenta ya con dos generaciones de egresados.

En 2017 inicia un relevante proyecto para la creación de una nueva dependencia universitaria, enfocada a desarrollar actividades académicas y científicas para la formación de capital humano altamente especializado en las geociencias y propicio para el desarrollo y gestión de proyectos, asesorías y servicios de exploración y laboratorios. El 22 de junio del 2017, el H. Consejo Universitario de la UAdeC aprueba en sesión extraordinaria la creación de la nueva dependencia: Centro de Investigación en Geociencias Aplicadas (CIGA – UadeC), en la ciudad de Nueva Rosita.

La cristalización de este ambicioso proyecto trazado por el Dr. Camacho permite a la Región Carbonífera del estado de Coahuila de Zaragoza, consolidarse como un polo académico para las Ciencias de la Tierra en México y convertirse en un área de oportunidad educativa al alcance de la sociedad coahuilense.

## **Medio Ambiente en la Minería | Desierto**

# NUESTROS DISTRITOS PACHUCA

Por: Ing. Alba E. Pérez

*“El Día Nacional del Minero se celebra cada 11 de julio. Esta fecha se eligió porque, el 11 de julio de 1934 se constituyó el Sindicato de Trabajadores Mineros, Metalúrgicos y Similares de la República Mexicana (SITMMSRM)”<sup>1</sup>, en Pachuca, Hidalgo, ciudad donde quedó integrada la Sección 1.”* La segunda sección se integró en Real del Monte. El colectivo que las forjó fue el de los mineros de la Compañía Minera Real de Monte y Pachuca (CMRMyP).

Así, la importancia de conservar por parte del gremio minero del Distrito Pachuca, la conmemoración, año con año, del “Día Nacional del Minero”, con un sencillo homenaje, en honor a todos los mineros que con entrega, esfuerzo y sacrificio se han dedicado a esta noble labor.

Con grata sorpresa, nos congregamos un mayor número de personas al esperado, en el Monumento al Minero, erigido en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, el pasado 11 de julio. Los socios del Distrito Pachuca y acompañantes, así como los trabajadores del Sindicato Minero de la Compañía Real del Monte, colocamos las ofrendas florales en memoria de todos aquellos que se han dedicado a esta productiva rama de la economía en México.



Con alusivas palabras participaron, la Presidenta del Distrito Pachuca, Ing. Alba Elena Pérez Rodríguez; la Presidenta del Comité de Damas, Dra. Dannahé Díaz Herrera, así como uno de los líderes del Sindicato de la Compañía Minera Real del Monte, y la importante participación de un minero de corazón, el Ing. Gil Navarro Padilla, quienes con un mensaje sencillo exaltaron la relevante figura del personaje minero en la industria minera nacional.

Entre los invitados nos acompañaron la Mtra. Flor de María Harp Iturbarria, Directora General del Servicio Geológico Mexicano y el Senador Navor A. Rojas Mancera. *Contribuyamos a mejorar y conseguir una vida digna para los mineros, las comunidades y la nación entera.*

1. <http://consejoincide.com/2018/07/11-de-julio-dia-nacional-del-minero/>

# PARRAL

Por J. Roberto Silva M.

El 25 de agosto del 2023, en las instalaciones de la UTP (Universidad Tecnológica de Parral) en la ciudad de Parral, Chihuahua, se realizó nuestra sesión mensual ordinaria. En esta ocasión, se contó con una buena asistencia de alumnos y docentes de la universidad y del Tecnológico de Parral relacionados a la carrera de minas, así como socios del distrito.

Se presentó la interesante conferencia "Valores del Hogar aplicado a la disciplina operativa Minera". por el Ing. Enrique Martínez Amparán de Austin Powder México.

*Agradecemos a las autoridades de la UTP por las facilidades brindadas*



## PRODUCTOS ANTIDESGASTE

ENTREGANDO SIEMPRE EL MÁS ALTO NIVEL EN MATERIAL METÁLICO DE PROTECCIÓN. SOMOS PIONEROS EN NUESTRO CAMPO DESARROLLANDO CONSTANTEMENTE NUEVAS SOLUCIONES EN LA INDUSTRIA DE PROTECCIÓN PARA NUESTROS CLIENTES POR MAS DE 75 AÑOS.

### MINERIA Y PRODUCCION DE CEMENTO

- . Blindaje de molinos
- . Ciclones
- . Transportadores
- . Separadores
- . Blindaje de Trituradoras
- . Cucharas
- . Chutes

### VENTA DE SOLDADURA, PLACA ANTIDESGASTE Y PIEZAS EN FUNDICIÓN

### PRODUCCIÓN DE ARENA Y GRABA

- . Cucharas excavadoras
- . Chutes
- . Transportadoras sin fin
- . Camiones de carga

### OTRAS ÁREAS APLICABLES

- . Fabricación de Ventiladores
- . Industria del Vidrio
- . Equipos de molienda



55 8000 1917



55 4833 2858  
49 2103 0840

**HTS**  
Hydrocarbures TS Mexico

**PIONEROS EN PROTECCIÓN ANTIDESGASTE**

**DISTRIBUIDOR AUTORIZADO**



**Producto alemán patentado**  
**Rentabilidad asegurada**  
**Mejore su producción**

[www.vautid.com](http://www.vautid.com)

# SONORA

## *Habitantes de las casas hogar Guadalupe Libre y Mesón Don Bosco recibieron despensas*

El 8 de agosto integrantes del Distrito Sonora recaudaron más de 300 kilos de comida, los cuales fueron donados para la alimentación de niños y adultos mayores en situación vulnerable, informó Martha Estrada de Ramos. La presidenta del Comité de Damas acompañada de David Ramos Félix, presidente de la AIMMGM Distrito Sonora y de Crystal Pineda, integrante del Comité de Beneficencia de la Asociación, explicó que gracias a la solidaridad y empatía del sector minero se puede llevar a cabo este tipo de acciones de gran impacto para la sociedad en general.

Estrada de Ramos detalló que los 300 kilos de comida fueron distribuidos en la Casa Hogar Guadalupe Libre, donde habitan 22 niños, en edad que oscila entre los 11 y 19 años; así también entregaron despensas en la Casa Hogar Mesón Don Bosco, donde se alberga a 16 adultos mayores de entre 64 y 94 años.

La presidenta del Comité de Damas reiteró el compromiso del sector minero con la sociedad en general, por lo que dijo se trabaja en programas y acciones que impacten positivamente a la comunidad en general, en rubros como educación, salud, alimentación, medio ambiente, infraestructura y servicios básicos.

Casa Hogar Mesón Don Bosco ofrece atención a adultos mayores, sin familia y en desamparo, donde se les proporciona casa, abrigo, alimentación y atención médica, para que vivan con dignidad esta etapa de su vida.



Casa Hogar Guadalupe Libre atiende a niños y jóvenes en situación de vulnerabilidad, calle y desventaja social. Se les ofrece un ambiente de familia en el que se desarrollan actividades escolares, sociales, recreativas y culturales. Además de cuidar de su salud, fomentar valores, una sana alimentación. Espacios comunes para hacer sus tareas escolares, deporte y convivir sanamente.

## *Se suma gremio minero a la campaña Pilas con el Aseo*

Posteriormente, el 24 de agosto el Distrito se sumó a la campaña "Pilas con el Aseo". Durante la jornada de limpieza en la que se recopilaron alrededor de 2 toneladas de desechos, el Ing. David Ramos comentó que la minería actual es una industria responsable y humana, que trabaja a favor del medio ambiente, por lo que se sumaron a esta actividad promovida por la Secretaría de Educación y Cultura (SEC). Resaltó la importancia de que la sociedad conozca el lado humano del sector minero, el cual dijo, realiza acciones socialmente responsables, dirigidas a la comunidad en general, para beneficio social de la población.

*"En esta activación de limpieza participaron estudiantes de carreras de Ciencias de la Tierra de la Unison, UES y UTH. Están los estudiantes becarios de las diferentes carreras de nuestra Asociación que son más de 25 jóvenes trabajando y limpiando el Jardín Escolar Rosaura Zapata; la finalidad es que las y los niños cuenten con un espacio seguro y limpio en el inicio del ciclo escolar. Tenemos muy claro que, ayudando, contribuyendo y siendo parte de soluciones como ésta, le sumamos a lo que la sociedad necesita y damos a conocer que el gremio minero está activo en acciones siempre a favor de la ciudadanía".*



# MÉXICO

Con una concurrida asistencia, el Presidente del Consejo Directivo Nacional de la AIMMGM, Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel el pasado 01 de septiembre del presente año tomó protesta a la nueva mesa directiva del Distrito México por el período 2023 – 2025, el cual queda integrado de la siguiente manera:

PRESIDENTE	Ing. Juan Antonio Calzada Castro
VICEPRESIDENTE	Miguel Angel Miranda Gasca
TESORERA	Lic. Inés Acevedo Solís
SECRETARIA	Lic. Mercedes Marbella Centell Vergara
COORDINADOR DE COMUNICACIÓN	Ing. Andrés Robles Osollo
REP. ESTUDIANTIL DE LA UNAM	Sandra Melchor Mercado
REP. ESTUDIANTIL DEL IPN	Angel Gilberto Meneses Muñoz

Con la representación Estudiante se pretende dar impulso a jóvenes en nuestro Distrito, con la intención de buscar acercamiento con otras Universidades y establecer vínculos con este sector social.

Contamos con la presencia del comité Directivo de Damas del Distrito México, encabezado por la C. Xochitl Plata Pérez, Presidenta de este Comité.

Agradecemos al Ing. Raúl Sammy Morales presidente del comité Directivo del Distrito México saliente por su apoyo en el proceso de selección y toma de protesta.

Después de la ceremonia se procedió a una cálida convivencia de los asistentes con buenos deseos para los asociados del Distrito México.

Posteriormente los asistentes degustaron un brindis y se deseó lo mejor a la nueva directiva.

El presidente de la AIMMGM, Ing Luis H. Vazquéz tomó la protesta a la nueva directiva del Distrito México



# Metso



El pasado martes 12 de septiembre, **Metso** celebró la inauguración de sus nuevas instalaciones dentro del clúster minero de Zacatecas.

Durante el evento contamos con la asistencia de diversos clientes y representantes de nuestro sector entre ellos, el Ing. Jaime Lomelín, Presidente del Clusmin Zacatecas & Director Corporativo de Grupo BAL; el Ing. Sergio Flores, Director del Clusmin Zacatecas, el Ing. Rodrigo Castañeda Miranda, Secretario de Economía en Zacatecas; el Mtro. Ari Mäki recién nombrado embajador de Finlandia en México, así como el Ing. Giuseppe Campanelli, Presidente de Metso Norte y Centroamérica y el Ing. Alfredo Monreal Vicepresidente de ventas y servicios para México y Centroamérica.

"La apertura de esta oficina en Zacatecas es un paso más hacia la estrategia de cercanía con nuestros clientes y apoyarlos a alcanzar el éxito. Esto es una prioridad para nosotros, si ellos tienen éxito nosotros tenemos éxito. Ayudémoslos a mejorar, ayudémoslos a alcanzar sus objetivos y con eso nosotros lo haremos también.", mencionó Giuseppe Campanelli.

**Metso**, al ser miembro del Clusmin de Zacatecas desde hace ya varios años, consideró el construir sus nuevas instalaciones en este desarrollo una oportunidad invaluable e imperdible para participar en el crecimiento minero de la región.

"Al crear el clúster, nosotros tuvimos dos objetivos en mente: el primero era traer algunas refacciones cerca de los clientes y el segundo era el desarrollar el talento. Los recibimos con mucha felicidad y esperamos esta oficina se convierta en su hogar", señaló el Ing Jaime Lomelin.

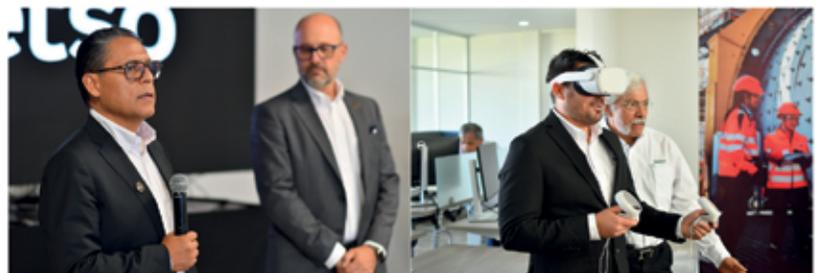
"Zacatecas se convertirá en una de nuestras principales ubicaciones, porque están nuestros clientes



alrededor de este estado, dado la importancia del estado en la necesidad de atender el soporte minero, sin duda alguna, este será un hub de servicio para toda la región.", resaltó Alfredo Monreal.

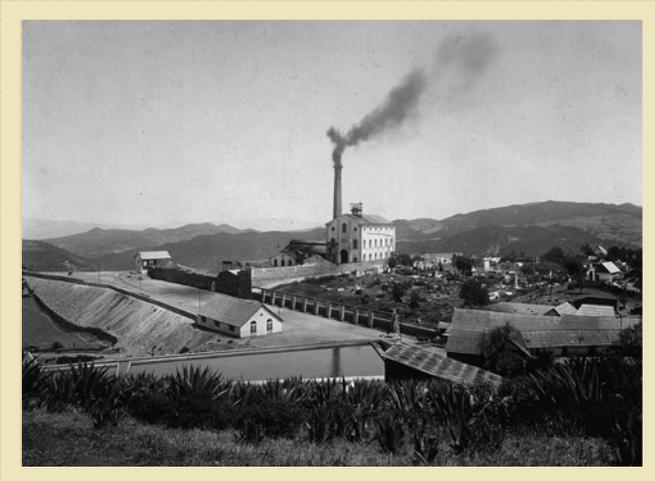
Es un honor para **Metso** dar este paso hacia el fortalecimiento de nuestra presencia dentro de la minería en México, continuaremos con el objetivo de lograr una industria más moderna y sostenible, siendo esta nueva oficina en zacatecas una piedra angular en este esfuerzo.

## Somos el socio para un cambio positivo en Zacatecas



# La Máquina de Vapor Sajona de la mina La Dificultad Real del Monte, Hgo.

*Belem Oviedo Gámez y Marco Antonio Hernández Badillo\**



MINA LA DIFICULTAD, REAL DEL MONTE, HGO., 1890. ALBÚMINA FOTOTECA AHMMAC

Desde su nacimiento, la fotografía fue considerada un recurso imprescindible para diferentes disciplinas del conocimiento, en particular para aquellas relacionadas con las ciencias sociales, que estudian los cambios en nuestro entorno y la singularidad expresiva del quehacer humano. Hoy en día no deja de sorprender a quienes nos dedicamos a la historia, las posibilidades para su análisis que guarda el lenguaje iconográfico de una imagen fotográfica.

Si bien la finalidad con la que se producen las imágenes, crea un contexto que determina en buena medida su campo de aplicación y probablemente incide en su valor como documento histórico, este hecho no agota por sí mismo sus posibilidades discursivas. La fotografía modifica los linderos tradicionales de percepción de tiempo y espacio, nos acerca a lo que se encuentra distante y ha permanecido ajeno a nosotros, amplía el campo y escenario de nuestras indagaciones y se convierte en un acto de alteridad. Lo que permite conservar su vigencia testimonial al margen del momento en que tuvo su origen. Por otra parte, su naturaleza como referencia de un hecho le permite dar cierta concreción a la investigación histórica, al aportarle indicios tangibles de la realidad.

Durante el siglo XIX el captar imágenes no dejó de ser un acontecimiento. La invención del negativo fue clave para facilitar su desempeño en una gran diversidad de actividades (agregándose a otros inventos que se fueron integrando desde la revolución industrial), al grado de convertirse en un elemento esencial en el vertiginoso mundo de la sociedad industrial y finalmente en un acucioso registro de ella, desplazando al dibujo y la ilustración.

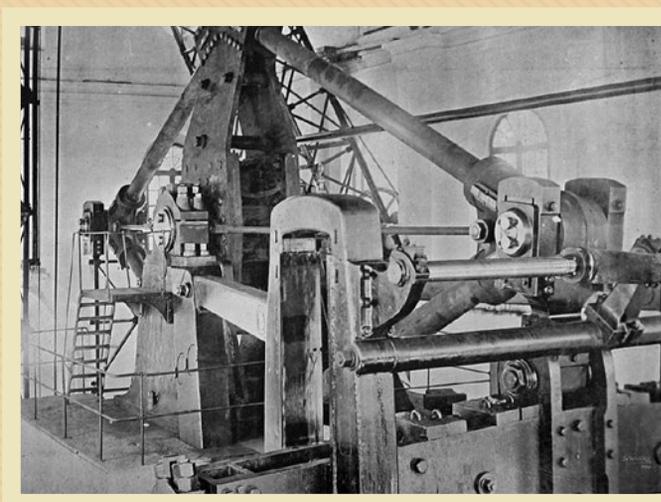
Un lugar común fue su utilización en folletos de productos comerciales y de consumo, o especializados en la comercialización de maquinaria, herramienta, e incluso instalaciones industriales. Estas publicaciones ahora son particularmente útiles para estudiar aspectos del desarrollo industrial y la evolución de la tecnología.

Las propias empresas encargaban reseñas y la elaboración de materiales ilustrados de sus instalaciones, procesos y actividades, para incentivar la inversión en sus proyectos o la venta de sus productos. Las minas de Real del Monte y Pachuca, uno de los centros mineros con mayor tradición en México, no fueron la excepción.

Se hicieron valiosos estudios y monografías, que dan cuenta del desarrollo y crecimiento de la actividad minera en la región. La realización del registro fotográfico fue encargado, por el departamento de ingenieros de la Compañía Real del Monte y Pachuca (CRDMYP), a fotógrafos profesionales, entre ellos David Bustamante. Estas imágenes se editaron en el boletín del Instituto Geológico de México con trabajos sobre Real del Monte de Ezequiel Ordoñez y Manuel Rangel (1899); así como en los libros México y su Evolución Social dirigido por Justo Sierra (1901), Las Minas de México de Jhon Soutworth (1905), y El Mineral de Pachuca (1897) dirigido por José G. Aguilera. Algunas de estas fotografías se conservaron en las instalaciones de la empresa y hoy se han integrado a la fototeca del Archivo Histórico y Museo de Minería, A.C.

Entre 1908 y 1910 con motivo de la conmemoración del centenario de la independencia de México, Eugenio Espino Barros Rebouché en su recorrido por el país hizo un registro de las principales minas de la región, publicadas en el Álbum Gráfico de la República Mexicana 1910.

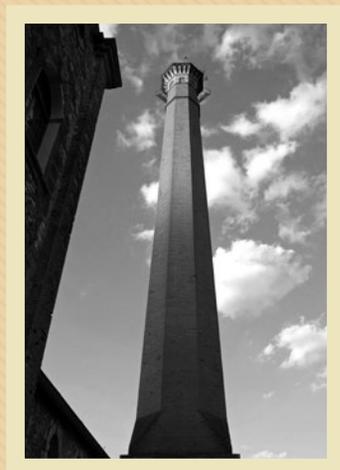
\* Archivo Histórico y Museo de Minería, A.C. (AHMMAC), Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH) y, Oviedo del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios de UNESCO (ICOMOS)



BALANZÓN MÁQUINA DE VAPOR EN MINA LA DIFICULTAD, EN ORDÓÑEZ, EZEQUIEL Y MANUEL RANGEL "EL REAL DEL MONTE". MÉXICO, INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO, 1899

DIBUJO DEL BALANZÓN PARA LA DIFICULTAD, 1886. AHCRCMyP, FONDO SIGLO XIX.

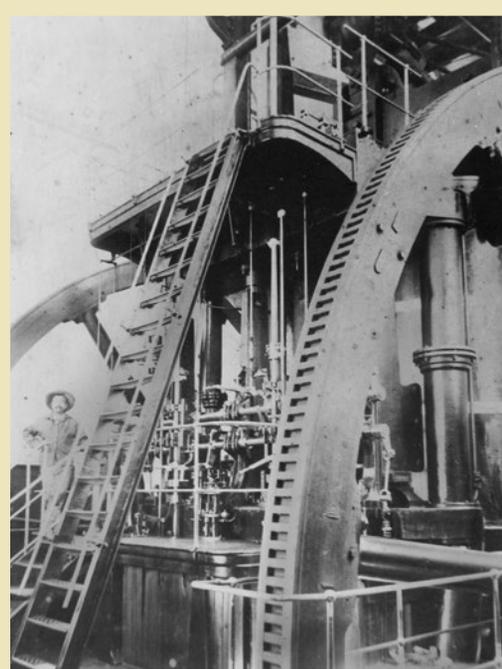
Gracias a estas imágenes, al magnífico registro -documental y gráfico- realizado por Rangel y Ordóñez en 1899 y a las descripciones minuciosas de los ingenieros de la compañía minera, abrimos una ventana al pasado que deja ver La Dificultad<sup>1</sup> en un paisaje dominado por una casa de máquinas de dimensiones nunca vistas en el Real: 14m de ancho, 26m de largo y 20m de alto, con un techo formado por armaduras de fierro, cubiertas de lámina acanalada, y con tres cuerpos de ventanas que permitían el paso de la luz para iluminar el interior<sup>2</sup>. A un costado la chimenea con 40m de altura y forma octagonal, también única en la zona, y en el interior<sup>2</sup> de ella una poderosa máquina (580hp) del sistema Woolf, de doble efecto para el desagüe, con bombas Rittinger y un contrapeso hidráulico.



CHIMENEA MINA LA DIFICULTAD, REAL DEL MONTE, HGO., 2011.

FOTOGRAFÍA DIGITAL MARCO ANTONIO HERNÁNDEZ BADILLO

Los hombres que detuvieron un momento su trabajo para dejarse captar por la cámara, que sin saberlo los inmortalizaría, permiten hoy día dimensionar el tamaño de la máquina cuyo balanzón de fierro dulce se extendía a casi 18 metros de altura. En este viaje al pasado, nada se inventa, sólo se descubre en cada ventana abierta.



MÁQUINA DE VAPOR. CA. 1890 PLATA/GELATINA.

FOTOTECA AHMMAC.

Con el apoyo de las fotografías y la documentación histórica, fue posible tener una lectura apropiada del sitio donde se encuentra la mina y recrear a escala, la gran máquina de vapor, que si bien es un elemento simbólico y didáctico, ayuda a nuestra imaginación y despierta admiración el enorme esfuerzo que costó construir la máquina, la casa y habilitar el lugar. También permite traer al presente la imagen de los mineros alemanes y mexicanos que construyeron este sitio. Ahora es posible rememorar esta historia en el museo instalado en la mina.

Así, después de 133 años las imágenes contenidas en la fototeca de AHMMAC, y las que ilustran las publicaciones señaladas son un testimonio invaluable que permite cruzar el puente tendido entre siglos.

Al iniciar el siglo XXI, esos testimonios enriquecidos con el archivo escrito generado en torno a la adquisición, traslado, montaje y desmontaje de "la Máquina" en el siglo XIX, fueron fundamentales en

<sup>1</sup> La mina fue denunciada en 1865 por los Sres. José María Martiarena y Enrique Chester; en 1880 pasó a formar parte de la Compañía Real del Monte y Pachuca, la cual enfrentaba serios problemas económicos debido a la baja del precio de la plata en el mercado internacional, la reducción en la producción de las minas de Pachuca y a la inundación de varios laboríos en Real del Monte. De ahí que se tomara la decisión de adquirir una potente máquina para asegurar la continuidad de la producción. Después de varios estudios realizados por los Ings. Andrés Aldasoro y Manuel Contreras y por los señores José de Landero y Cos y Rodolfo Muñoz, se decidió abrir un tiro a un lado del "cementerio de los mexicanos" en el fundo de La Dificultad.

<sup>2</sup> AHCRCMyP, Fondo Siglo XIX, Contabilidad a la Dirección, Inventarios por Negociación 1889-1907, Vol. 245, exps. 2 y 4, 31 de diciembre de 1894.



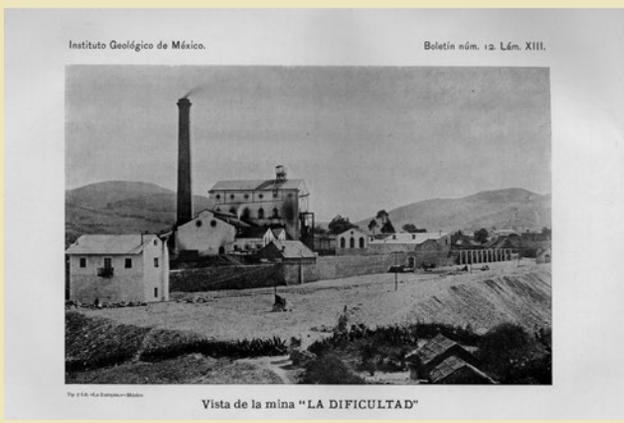
MAQUETA DE LA MÁQUINA DE VAPOR, 2011. MUSEO DE SITIO MINA LA DIFICULTAD.  
FOTOGRAFÍA DIGITAL MARCO ANTONIO HERNÁNDEZ BADILLO

la recuperación de una parte de esa memoria olvidada en el tiempo, de una Historia que cobra vida en su realidad decimonónica alejada de la leyenda inventada a su alrededor. Una Historia que deja clara la riqueza y variedad de la tecnología aplicada; en donde el hombre y las máquinas han hecho posible que la plata se siga extrayendo en Real del Monte.

La fotografía, vista como un documento histórico, y los registros escritos nos adentran a la historia de la Máquina de Vapor de La Dificultad.

### *La Gran Máquina Sajona*

Desde la segunda década del siglo XIX las máquinas de vapor se integraron a la explotación del subsuelo en las minas mexicanas. En Pachuca y Real del Monte, Hidalgo, prevalecieron durante casi todo el



MINA LA DIFICULTAD, EN ORDÓÑEZ, EZEQUIEL Y MANUEL RANGEL "EL REAL DEL MONTE".  
MÉXICO, INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO, 1899

siglo las fabricadas en el condado Cornwall, Reino Unido.

No obstante, la tradición y la fama de las casas inglesas productoras de máquinas para las minas, casi al finalizar el siglo la Real del Monte empezó a adquirir maquinaria alemana. En 1885 se encargó a la casa Paschker und Kaestner en Freiberg una máquina de columna de agua para el desagüe de la mina Morán; ya a principios de siglo Andrés Manuel del Río había intentado desaguar la mina con una máquina de este tipo sin obtener buenos resultados<sup>3</sup> y fue en ella donde los Cornish instalaron la primera máquina de vapor, en 1825.

Después de un estudio realizado por los directivos de la CRDMYP, que incluyó la visita a fábricas alemanas, se optó por adquirir una máquina para La Dificultad en Chemnitz, que si bien resultaba más costosa a una oferta que se tenía de Cornwall, se justificaba por la economía que se tendría en el consumo del combustible<sup>4</sup>.

El 2 de mayo de 1887 Oëtling Hermanos de Hamburgo, en representación de la CRDMYP, firmó con la Gran Fábrica de Máquinas un contrato para la construcción de un complejo de máquinas capaces de bombear agua y colar el tiro al mismo tiempo, compuesto por: una bomba sistema Rittinger con potencia de 900 caballos de vapor, una bomba perforadora para profundizar el tiro hasta 485 metros, un aparato Eschwingel completo para subir y bajar la bomba. Así como refacciones para ambas bombas, tubería, tornillaje, empalmes de goma y llaves de tuercas necesarios. Además de dos neutralizadores o balanzones hidráulicos para contrabalancear las 85 toneladas, de peso de las cadenas de transmisión. El equipo tendría un peso total de 310 toneladas y un costo de 130,950 marcos alemanes.

Para evitar contratiempos durante la marcha y aun teniendo maquinistas competentes, por consejo del presidente de la Junta Directiva de la compañía minera, José de Landero y Cos, se estableció un contrato de personal con la fábrica de máquinas en Chemnitz. Entre septiembre de 1888 y febrero de 1890 llegaron a Real del Monte montadores, carpinteros, ingenieros, bomberos, albañiles, ademadores y maquinistas desde Alemania.

Mientras en Chemnitz enfrentaban el reto de construir una potente máquina de vapor para una mina al otro lado del Atlántico, en Real del Monte se afanaban en crear las condiciones para albergar y hacer funcionar esa maquinaria. Mano de obra, conocimiento y experiencia mexicana y extranjera se unieron para instalar y hacer funcionar la nueva máquina. En octubre de 1888 el montador ruso Anatolio Mertenfeld informó que podía terminar el trabajo de acondicionamiento del tiro para recibir a la bomba de vapor, con el apoyo de gente de la Maestranza de Real del Monte sin que fuera necesario contratar más personal en Alemania<sup>5</sup>.

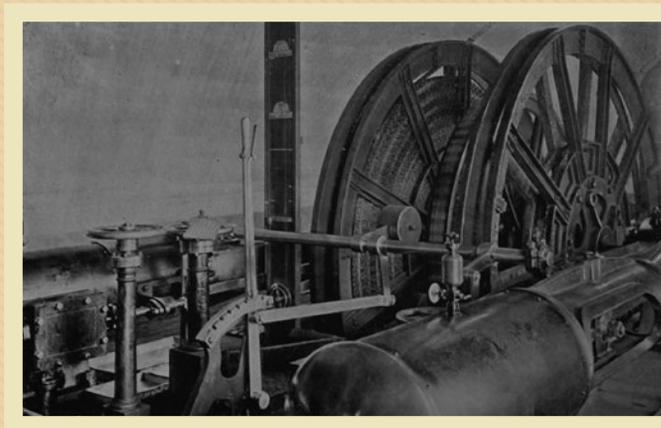
3 ORDOÑEZ Ezequiel y Manuel RANGEL, El Real del Monte, boletín del Instituto Geológico de México, Ofna. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1899 p. 55-56

4 AHCRDMYP Fondo Siglo XIX Depto. de Ingenieros. 14 enero 8 de 1877

5 AHCRDMYP, Fondo Siglo XIX. Administración de Minas de Real del Monte, octubre 13 de 1888

Al poco tiempo de su inauguración se rompió un codo de las bombas. Para no paralizar los trabajos durante tres meses, tiempo que tardaría en llegar el repuesto de Alemania, los mexicanos Rodolfo Muñoz encargado de los trabajos en el Real y Juan Pratt, de ascendencia Cornish, jefe de la Maestranza, realizaron un modelo del codo y lo mandaron fundir en la Ferrería de Apulco, Hgo<sup>6</sup>. La pieza rota estuvo lista en menos de un mes, así la máquina de La Dificultad se sumó a los dos elementos de desagüe con que se contaba en Real del Monte: el socavón del Aviadero y la máquina Cornish de la mina de Dolores.

En enero de 1890 se inauguró la máquina que resultó ser de 580 caballos de vapor con un malacate fijo de 80 caballos. No obstante, la reducción en la potencia solicitada originalmente, el gran “elefante blanco” como la llamó Gilberto Crespo, fue –en palabras del mismo autor– la máquina para desaguar minas, más grande y potente instalada en México<sup>7</sup>. El costo total, incluido su traslado desde Alemania a Real del Monte, la habilitación del sitio y su instalación en el tiro de La Dificultad fue de \$ 423,036.42<sup>8</sup>.



MALACATE, MINA LA DIFICULTAD, EN ORDOÑEZ, EZEQUIEL Y MANUEL RANGEL “EL REAL DEL MONTE”. MÉXICO, INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO, 1899

El desagüe realizado por la máquina de vapor de La Dificultad permitió continuar los trabajos de exploración y explotación del subsuelo realmontense y dar el salto al nuevo siglo; dio tranquilidad y ganancias a los accionistas de la empresa, que de \$ 153 319.17 en 1889 pasaron a \$ 529 018.53 en 1891. A los trabajadores les otorgó la seguridad de mantener su fuente de ingresos, y a la población tranquilidad porque sabía que su vida dependía, como en todos los pueblos mineros, de la continuidad productiva; de ahí la gran fiesta que organizaron con motivo de la puesta en marcha de la máquina.

La inauguración de la máquina de Dificultad fue todo un acontecimiento para la población, reseñado por “El Herald”, diario católico de la Ciudad de México. Asistieron autoridades civiles y eclesásticas, funcionarios de la compañía, mineros y sus familias.

Felipe N. Barros dejó constancia de que el cura de Real del Monte, P. García, bendijo la máquina e inmediatamente “*el maquinista abrió las llaves, movió las palancas y la gran máquina, en medio de los más nutridos aplausos y vivas acompañados de los acordes de nuestro nacional himno, comenzó á andar, de una manera tan majestuosamente sublime, que la más profunda emoción se dejó sentir en aquel mar de embravecidas olas humanas. Concluido este acto, por si solo tan imponente, la concurrencia llenó por completo la gran nave de la parroquia, en la cual se ostentaban magníficos y ricos adornos; un Te Deum solemnísimo acabó por llenar de gratuitos recuerdos á todas las personas, que siempre conservarán en la memoria fiel retrato de esta simpática, alegre y hechicera fiesta*”<sup>9</sup>.

La instalación, inauguración y puesta en funcionamiento de la Máquina de Vapor Sajona de la mina La Dificultad en Real del Monte, tuvo un impacto que aun perdura en el paisaje, en la economía, en las relaciones laborales, en la producción metalífera, en la vida misma de un pueblo. Quizá de esto fueron conscientes quienes trabajaron para hacerlo posible y posaron en las escaleras de acceso a la casa de máquinas, para una fotografía que sería histórica y que es una muestra de que al final de la historia, trabajadores extranjeros y mexicanos aprendieron a convivir, a intercambiar experiencias y conocimientos, a superar dificultades en pos de la búsqueda del preciado metal.



TRABAJADORES DE LA DIFICULTAD, CA. 1890 ALBÚMINA, FOTOTECA AHMMAC. SENTADOS DE IZQUIERDA A DERECHA: ANATOLIO MERTZENFELD, PROBABLEMENTE JUAN PRATT Y RODOLFO MUÑOZ. ATRÁS DE MUÑOZ (CON BARBA) ANDRÉS ALDASORO.

La Máquina Sajona de la Dificultad hizo posible abrazar un sueño anhelado desde la época virreinal: desaguar las minas de la zona; y al poco tiempo concluir una etapa histórica y tecnológica: la era del vapor en Real del Monte.

6 AHCRCMYP, Fondo Siglo XIX. Dirección a Junta Directiva, Correspondencia, núm. 29, 1890

7 CRESPO y Martínez, Gilberto, “La Evolución Minera” en México, su evolución social. T. 2 México, J. Ballesta y Cía. Sucesor, Editor, 1901.

8 AHCRCMYP, Fondo Siglo XIX Contaduría No.1, Copiador de cuentas del 28 de dic. 1889 al 2 de Feb. de 1892, 4 de febrero 1890

9 EL HERALDO. Diario Católico. “Libertad para todo y para todos, menos para el mal y para los malvados” García Moreno Dir. y Prof. Trinidad Sánchez Santos. No. 256 año 1, tomo 1, México. Jueves 16 de enero 1890.

SÍGUENOS:    AustinPowderMx



## AUSTIN POWDER

### RED D GEM

- Control computarizado de bombeo
- Mínimo de equipo de trabajo
- Uso inteligente de explosivos
- Llena el diámetro del barreno completamente

#### La **SEGURIDAD** es primero:

- Monitoreo continuo del bombeo .
- Alarmas de paro del proceso
- Solo transporta materias primas.
- Sin emisiones de humos o ruido durante el proceso de cargado

#### ALTA disponibilidad

- Dos líneas de cargado independientes con rendimiento de 50kg/min cada una.

#### ALTA productividad

- Desarrollos: 5 - 10 seg. de bombeo por barreno.

#### RÁPIDO reabastecimiento

- Manejo simple durante recarga en aproximadamente 15 minutos por equipo de 2 toneladas

Atendemos a todo el país  
[www.austinpowder.com](http://www.austinpowder.com)  
[APMventas@austinpowder.com](mailto:APMventas@austinpowder.com)

**TORREÓN:**  
(871) 759-1520

**DURANGO:**  
(618) 818-3753

**MAZATLÁN:**  
(669) 986-3312

**GUADALAJARA:**  
(33) 3615-4692

**ZACATECAS:**  
(492) 924-8985

**HERMOSILLO:**  
(662) 207-1175



# Soluciones innovadoras para la industria minera

**fraguamax**  
cemento de fraguado rápido

Cemento hidráulico que al mezclarse con agregados, elabora concretos de resistencia **> 150 kg/cm<sup>2</sup> en 1 hora.**

**LanzaMIX**  
Concreto de Fraguado Rápido PARA LANZAR

Mezcla de concreto dosificada en seco para aplicaciones de concreto lanzado con requerimientos de fraguado rápido **250 kg/cm<sup>2</sup> a 6 horas.**

**microSilex**

El componente ideal para los concretos de alto desempeño al permitir alcanzar altas resistencias, así como:

- Larga vida en ambientes severos.
- Resistencia al ataque de sulfatos.
- Mitiga la reacción álcali agregado.
- Mejora la trabajabilidad.
- Reduce la permeabilidad.

[www.gcc.com](http://www.gcc.com)



**Ventas:**

 **800 1111 422**



 [productos especiales@gcc.com](mailto:productos especiales@gcc.com)

Av. Homero 3507 Complejo Industrial CP 31109, Chihuahua, Chih.

[www.fraguamax.com](http://www.fraguamax.com)



# TU ALIADO EN MINERÍA SUSTENTABLE



Conoce los Equipos a Batería más avanzados del mercado en la XXXV Convención Internacional de Minería México 2023.

¡NOS VEMOS EN  
*Acapulco!*

# blastweb<sup>ϕ</sup> II

**SISTEMA DE VOLADURA  
SUBTERRÁNEO LÍDER  
EN LA INDUSTRIA**

Diseñado con una aplicación fácil de usar y una interacción limitada del usuario, BlastWeb II proporciona la mejor solución para cualquier aplicación de voladura subterránea vía remota.



Descubra cómo los productos y servicios de Dyno Nobel pueden mejorar sus operaciones en [dynonobel.com/south-america](https://dynonobel.com/south-america)

**DYNO<sup>®</sup>**  
**Dyno Nobel**