

ISSN 0185-1314

# GEO M I M E T

XLVIII EPOCA. JULIO / AGOSTO 2021 No. 352



# SOLUCIONES DE VOLADURA INALÁMBRICA



## PRIMER SISTEMA DE INICIACIÓN TOTALMENTE INALÁMBRICO



Mejora la seguridad



Incrementa la productividad



Mejora la recuperación de mineral



Reduce costos operacionales

Un servicio de voladura inalámbrica habilitado por WebGen™, que elimina completamente el manejo de cables y su consecuente amarre.

WebGen™ se comunica a través de la roca, el aire y el agua para iniciar las voladuras de forma confiable y segura, eliminando la exposición de las personas al riesgo. Esta tecnología revoluciona la industria permitiendo el uso de nuevos métodos de explotación y técnicas de voladura para aumentar la productividad y reducir los costos operativos.

Para obtener más información sobre WebGen™ y cómo puede mejorar su operación hoy, comuníquese con su representante local de Orica o visite [orica.com/wireless](http://orica.com/wireless)

**WebGen™**  
Wireless Electronic Blasting Systems



# Alianzas que construyen **grandes proyectos**

Ofrecemos productos sustentables de alto desempeño que disminuyen el impacto ambiental, junto con sistemas de protección para cada uno de los procesos, contando con servicios robustos liderado por expertos que te acompañaran en todo momento.

## **División Profesional, tu socio de negocio:**

- Infraestructura especializada
- Expertos en asesoría
- Soluciones integrales

## Unidad de disparo electrónica 310+ Interruptores de caja moldeada: Minas



### Seguridad mejorada y protección de equipos en aplicaciones de Mina.



Eaton está expandiendo su línea de soluciones de interruptores de caja moldeada al incluir la nueva serie de interruptores de mina 310+, la cual incorpora unidades de disparo electrónicas integradas y protección contra falla de arco para incrementar la seguridad del personal, minimizar el daño al equipo y mejorar el periodo de uso.

Diseñados para aplicaciones en mina, nuestros interruptores con unidad de disparo electrónica 310+ brindan ajustes y configuraciones específicas para cubrir todos los tamaños de cables de arrastre - intercambiable entre 600VAC y 1000VAC - para minimizar el tiempo en el diseño del panel y reducir inventarios.

Con la unidad 310+ integrada, el interruptor está diseñado para liberar fallas más rápido que un disparo instantáneo, proporcionando tiempos de liberación "más rápidos que instantáneo" mejorando la seguridad durante operaciones de mantenimiento. Adicionalmente las unidades de disparo 310+ cumplen con el NEC en su sección 240.87 para la reducción de energía por arco.

#### Características

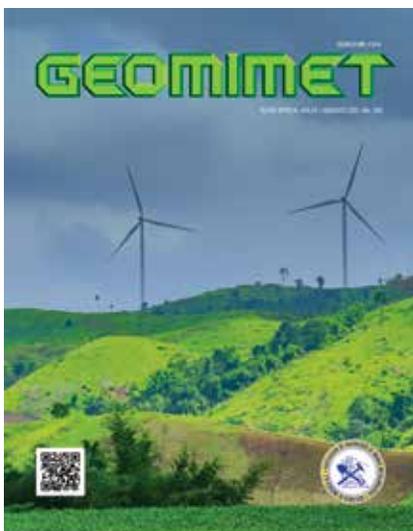
- El sistema de reducción de arco por mantenimiento libera fallas más rápido que un disparo instantáneo iniciado por microprocesador.
- Diales más grandes para un mejor acceso y con un "hard stop" para evitar rotación no intencional de 360°.
- Curvas ajustables para una coordinación exigente e individualización del circuito.
- La información de la falla se puede capturar y proporcionar una indicación de la causa de disparo.
- Con la unidad 310+ se protegen todos los tamaños de cables de arrastre definidos por la MSHA, minimizando el diseño del panel y reduciendo inventarios.
- Diseño robusto y probado en ambientes agresivos para asegurar los más altos niveles de calidad y confiabilidad.

# CONTENIDO 352

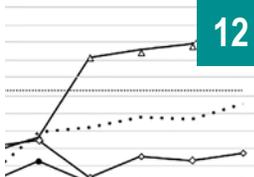
julio / agosto

## Índice de anunciantes

20	AUSTIN POWDER
26	CAUSA
43	CONDUMEX
4a. de forros	DYNO NOBEL
2	EATON
58	EPIROC
6	GRUPO MÉXICO
63	IDG (INGENIERIA Y DIBUJO)
50	METSO OUTOTEC
1a. de forros	ORICA
1	PPG COMEX
64	QUIMICA TEUTON
1a. de forros	SANDVIK



**7** *Reducción de costos eléctricos en los ventiladores*  
Por: Iván Omar Torres Moreno



**12** *Cinética de lixiviación de cobre en un mineral mixto de baja ley*  
Por: Jorge E. Ruiz Hernández, Adriana Zavala García y Blanka R. Jiménez Tolano



**21** *XXXIV Convención Internacional de Minería*



**27** *Actualidad Minera*

- Noticias Legales
- Bitácora Minera
- Informe de Sustentabilidad Camimex 2020/3
- El miedo y los negocios



**46** *La Entrevista*  
M.C. Efraín Alva Niño



**51** *Nuestra Asociación*

- Nuestros Distritos
- Obituario

GEOMIMET. Año XLVIII, No. 352, julio - agosto 2021, 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](http://www.geomin.com.mx/), HYPERLINK "<http://us.mc1616.mail.yahoo.com/mc/compose?to=asociacion@aimmgm.org.mx>"[asociacion@aimmgm.org.mx](mailto: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 Corporacion 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 27 de agosto de 2021 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.

# DISTRITOS AIMMGM, 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 Zimapan
- 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 Zaconapan
- 68 Esqueda
- 72 San Julián
- 73 Velardeña
- 75 Caborca
- 78 Capela

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

75 DISTRITO CABORCA  
**Ing. Mariel Márquez Gutiérrez**

37 DISTRITO CANANEA  
**Ing. José A. Vences**

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

01 DISTRITO CHIHUAHUA  
**Ing. Gabriel J. Zendejas P.**

25 DISTRITO DURANGO  
**Ing. José L. Aguilar Pérez**

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. Luis A. Herrera Ramos**

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

61 DISTRITO LA CIENEGA  
**Ing. Reynaldo Jimenez Salazar**

11 DISTRITO LA PAZ S.L.P.  
**Ing. Noe Robledo**

14 DISTRITO LAGUNA  
**Ing. Miguel E. Muñoz Pérez**

51 DISTRITO LAS TRUCHAS, LAZARO  
CARDENAS  
**Ing. Jose Ramirez Casas**

03 DISTRITO MÉXICO  
**Ing. Raúl Morales García**

49 DISTRITO NACUZARI  
**Ing. Jorge Razo**

07 DISTRITO NUEVO LEÓN  
**Ing. Norberto T. Zavala Medellín**

04 DISTRITO PACHUCA  
**Ing. Gerardo Mercado Pineda**

02 DISTRITO PARRAL  
**Ing. Porfirio Pérez Guzmán**

27 DISTRITO SALTILLO  
**Ing. José C. Rivera Martinez**

18 DISTRITO SAN LUIS POTOSI  
**Ing. Hugo A. Palacios Martinez**

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

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

09 DISTRITO SONORA  
**Ing. Ramón H. Luna E.**

73 DISTRITO VELARDEÑA  
**Ing. Efrén Sánchez Acevedo**

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. Adrian A. Gutiérrez**

39 SAN DIMAS

49 NACUZARI  
**Ing. José J. Razo Monsivais**

72 SAN JULIÁN

73 VELARDEÑA  
**Ing. Efrén Sánchez Acevedo**

## GEOMIMET

Publicación Bimestral  
XLVIII EPOCA JULIO / AGOSTO 2021

### COMITÉ EDITORIAL

Dr. Rafael Alexandri Rionda  
Dr. Alejandro López Valdivieso  
M.C. José de Jesús Huezco Casillas  
Dra. Rocío Ruiz de la Barrera  
Dr. Raul Moreno Tovar

### CONSEJO CONSULTIVO DEL COMITÉ EDITORIAL

Ing. Federico Villaseñor Buchanan  
Lic. Federico Kunz Bolaños  
Ing. Masaru Turu Kayaba  
Ing. Juan Manuel Pérez Ibarquengoitia  
Ing. Octavio Alvidrez Cano  
Ing. Jaime Gutiérrez Bastida

### 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. Sergio R. Almazán Esqueda

## VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO

Ing. Luis F. Oviedo Lucero

## VICEPRESIDENTE TECNICO

Ing. Ma. Alba Paz Molina

## VICEPRESIDENTE EDUCATIVO

M.C. E. Mónica Morales Zárate

## VICEPRESIDENTE REL. CON GOB. Y ASOC.

Ing. Luis H. Vázquez San Miguel

## SECRETARIO

Ing. Gerardo Mercado Pineda

## TESORERO

Ing. Carlos A. Silva Ramos

## COORDINADORES REGIONALES

Ing. Edgardo Barrera Moreno  
Ing. Genaro de la Rosa Rodríguez  
Ing. Benjamín Martínez Castillo  
Ing. Hugo A. Palacios Martínez  
Ing. Héctor A. Alba Infante

## VOCALES

Todos los Presidentes de Distrito

## JUNTA DE HONOR

Ing. Sergio Trelles Monge  
Ing. José Martínez Gómez  
Dr. Manuel Reyes Cortés  
Ing. Salvador García Ledesma

## 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

*La XXXIV Convención Minera será un evento de clase internacional*

En la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) estamos convencidos de que la salud de las personas es lo más importante, así que mientras el Gobierno Federal avanza en la aplicación de las vacunas, todos debemos continuar con las medidas necesarias para cuidarnos y evitar contagios por la COVID-19.

Para la realización de la XXXIV Convención Internacional de Minería, que se celebrará del 19 al 22 de octubre del año en curso, en el recinto Palacio Mundo Imperial de Acapulco, Guerrero, se aplicarán estrictos protocolos de seguridad y salud y se establecerán lineamientos de prevención, protección e higiene basados en normativas turísticas internacionales, nacionales y estatales que se llevarán a cabo en todos los espacios de la Convención como hoteles sede, áreas de exposición, salones y zonas interiores y exteriores.

El objetivo es mantener un ambiente de protección para todos nuestros asociados, convencionistas, estudiantes, celebridades, organizadores, expositores y autoridades que participarán en la máxima cumbre minera de México.

La Convención, se desarrollará bajo el lema "Minería, pilar en la reactivación económica de México" donde destacados conferencistas presentarán la evolución y desafíos que enfrenta la industria minera en los ámbitos nacional e internacional.

El magno evento será un espacio para que autoridades del sector público, profesionistas vinculados con las Ciencias de la Tierra, empresarios, ejecutivos y universitarios intercambien opiniones y se retroalimenten con los avances tecnológicos en la industria, así como para la definición de estrategias a fin de seguir consolidando y fortaleciendo a la industria minero-metalúrgica como una palanca para la reactivación económica en México y el mundo.

La celebración de la Convención bianual permitirá ampliar los conocimientos y preparar a nuestros profesionistas con la finalidad de que estén a la vanguardia en un mundo interconectado, con una minería ejemplar, responsable y sostenible.

Durante la Convención, que se ha convertido en el segundo evento minero más importante en América Latina, además de la exposición de equipos y materiales de proveedores de la industria, se llevarán a cabo conferencias técnicas y magistrales, mesas de negocios y proyectos; paneles de discusión y reuniones de organismos del sector como la Cámara Minera de México y la Woman In Mining, entre otros.

En el panel "Diálogo: La Minería y su Impacto en el Mundo de la Comunicación" participarán las destacadas comunicadoras y comunicadores: Yuridia Sierra, de Grupo Imagen; Enrique Quintana, de El Financiero; Carolina Rocha, de TV Azteca y Genaro Lozano, de Televisa, bajo la conducción de Mauricio Candiani, de Allenamenti Speakers. La conferencia especial "Los Precios de los Metales, según Ponchito" estará a cargo del comediante Andrés Bustamante y, previo a la inauguración oficial del magno evento, se realizará un curso sobre minería para periodistas de diversas entidades del país.

También se organizarán torneos de golf, pesca y tenis, así como una carrera atlética y el Tazón Estudiantil de Minería, Metalurgia y Geología.

Como parte del programa para acompañantes, se llevará a cabo la conferencia "Por el placer de vivir" a cargo del escritor y conferencista, César Lozano, así como el show "Las mujeres no tenemos llenadero", con la actriz Susana Alexander.

En la familia minera de México estamos disponiendo de todo lo necesario para tener un evento de clase internacional, donde tengamos el privilegio de saludarnos personalmente y podamos disfrutar, aprender y compartir, porque "Unidos somos más fuertes".

Cabe mencionar que habrá cuotas especiales hasta el 30 de septiembre del año en curso. Inscripciones en: XXXIV Convención Internacional de Minería (infoexpo.com.mx)

*¡Nos vemos en Acapulco!*

# En Grupo estamos comprometidos con un futuro sustentable



Las acciones de sustentabilidad que adquirimos e impulsamos, son reconocidas a nivel internacional.

Por cuarto año consecutivo, formamos parte del Dow Jones Sustainability Index en su edición MILA (Mercados Integrados de Latinoamérica). El Dow Jones Index, es un índice que reconoce el desempeño de las empresas en materia de sustentabilidad.

¿Quieres conocer más de Grupo México?  
**¡Síguenos en nuestras redes sociales!**



# Reducción de Costos Eléctricos en los Ventiladores

Por: Iván Omar Torres Moreno

## Resumen

La mina Dolores está ubicada en el estado de Chihuahua, México; a una altitud de 1250 m.s.n.m. El método de explotación que se utiliza es por subniveles ascendentes con relleno proveniente de las obras de desarrollo como rampas y contra-frentes.

Esta mina se encuentra en un proceso de sistematización de muchos de sus procesos mediante diversos software para disponer de información certera, como la ubicación de los equipos y el personal en tiempo real, automatización de la ventilación para mejorar el tiempo de retorno a los lugares de trabajo después de la voladura.

La ventilación de la mina consta de 1 ventilador principal y 10 ventiladores secundarios que van desde 60 a hasta 170 hp. La mitad de los equipos tienen variador de frecuencia y la otra mitad tiene arrancador suave. Todos los ventiladores están funcionando las 24 horas del día, durante todo el año y sólo se apagan al recibir mantenimiento preventivo.

Hay varias opciones o modalidades para tener trabajando estos ventiladores, pero principalmente son dos:

- A. Utilizar variadores de frecuencia y timers para configurar los equipos con los horarios y la potencia necesaria para ventilar cada lugar dependiendo de su necesidad.
- B. Igualmente colocar variadores de frecuencia en todos los ventiladores, instrumentos fijos de monitoreo de gases e implementar un software tipo Ventilación Bajo Demanda, VOD (por sus siglas en inglés ventilation on demand), el cual nos permitirá detectar en tiempo real los problemas y aumentar o reducir la potencia de los ventiladores dependiendo del requerimiento y así reducir igualmente los costos.

Se prevé que al hacer los cambios propuestos se tenga un ahorro entre el 30 y 40% anuales.

## Introducción

Actualmente se tienen 11 ventiladores en mina Dolores, 1 es principal y los otros 10 son secundarios. Tienen las siguientes características:

- 1 Spendrup Fan de 600hp (Principal)
- 1 Zitron de 200hp

- 3 Zitron de 170hp
- 2 Zitron de 110hp
- 2 Zitron de 60hp
- 1 ABC de 100hp
- 1 ABC de 60hp

En primer término, debemos de conocer las cuotas de la empresa eléctrica, para esto hay que ubicar la región en el país donde se encuentra la mina, porque dependiendo de esto, se asignan los costos de la energía. Una vez determinado podremos ver que existen tres tipos de horarios: Base, Intermedio y Punta. Cada una de estos horarios tendrá un costo diferente y conocer el momento cuando nuestros equipos consumen más electricidad puede ser un elemento clave para el ahorro.

21 Identifica la región costera

CHIHUAHUA MAZAMORA  
NORTE

Norte

Tarifa	Descripción	Int. Horaria	Carga	Unidades	DIC-20
DIST	Demanda industrial en subtransmisión	-	Fija	k/mes	2,065.11
			Base	Variable (Energía) kWh	0.8173
			Intermedia	Variable (Energía) kWh	1.2873
			Punta	Variable (Energía) kWh	1.5047
			Semipunta	Variable (Energía) kWh	0.9000
			-	Capacidad kWh	321.02

Tabla 1. Tarifa de costo de energía por región

Del último domingo de octubre al 31 de enero

Día de la semana	Base	Intermedia	Punta
lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
sábado	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00
domingo y festivos	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

Tabla 2. Tipos de horario

Mina Dolores, Chihuahua, México Panamerican Silver Corp.  
omartorres\_mining@hotmail.com; omar.torres@mx.panamericansilver.com

**Ejemplo con Variadores de Frecuencia Disponibles 2020**

Descripción	Ubicación	Modelo	Tipo de arranque	Potencia Hp	Potencia kw	Factor de Potencia 0.8	% Velocidad	KW Consumido	Hrs al Día	KwH	Energía Base	Energía Intermedia	Energía Punta	Costo Mes E. Base	Costo Mes E. Intermedia	Costo Mes E. Punta	Costo Energía Mes	Costo Energía Año
1 Vent. Princ.	Jobbins 3 (superficie)	244-127-1200-A-2-C	Var. Frec.	600	447	0.8	45%	161.07	24	115971	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 19,594.31	\$ 105,746.95	\$ 10,664.01	\$ 136,005.27	\$ 1,632,063.21
2 Vent. Sec.	Rampa Alma Mará	Z/N 1-14-1524	Var. Frec.	200	152	0.8	60%	72.96	24	52531	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 8,875.58	\$ 47,899.92	\$ 4,830.45	\$ 61,605.95	\$ 739,271.43
3 Vent. Sec.	Sn 1350- Robbins	Z/N 1-12-1254	Var. Frec.	150	126	0.8	95%	95.76	24	68947	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 11,649.20	\$ 62,868.64	\$ 6,339.96	\$ 80,857.81	\$ 970,293.72
4 Vent. Sec.	Sn 1325- Robbins	Z/N 1-12-1254	Amarrador S.	150	126	0.8	100%	100.80	24	72576	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 12,282.32	\$ 66,177.52	\$ 6,673.65	\$ 85,113.48	\$ 1,021,361.81
5 Vent. Sec.	Sn 1300- Robbins	Z/N 1-12-1254	Var. Frec.	150	126	0.8	75%	75.60	24	54432	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 9,196.74	\$ 49,633.14	\$ 5,005.23	\$ 63,835.11	\$ 766,021.35
6 Vent. Sec.	Sn 1275 Zona Sur	Z/N 1-9-86-2	Amarrador S.	115	86	0.8	100%	86.80	24	49536	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 8,369.52	\$ 45,168.78	\$ 4,555.03	\$ 58,093.33	\$ 697,119.96
7 Vent. Sec.	Rpa Neg. Zona Sur	Z/N 1-9-86-2	Amarrador S.	115	86	0.8	100%	86.80	24	49536	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 8,369.52	\$ 45,168.78	\$ 4,555.03	\$ 58,093.33	\$ 697,119.96
8 Vent. Sec.	Sn 1325 C/F Norte	Z/N 1-7-42-3	Amarrador S.	80	42	0.8	100%	33.60	24	24192	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 4,087.44	\$ 22,059.17	\$ 2,224.55	\$ 28,371.16	\$ 340,453.94
9 Vent. Sec.	Sn 1300 Zona Sur	Z/N 1-7-42-3	Var. Frec.	80	42	0.8	100%	33.60	24	24192	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 4,087.44	\$ 22,059.17	\$ 2,224.55	\$ 28,371.16	\$ 340,453.94
10 Vent. Sec.	Lateral 1250	ABC	Amarrador S.	100	75	0.8	100%	59.66	24	42952	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 7,297.15	\$ 39,165.54	\$ 3,949.63	\$ 50,372.32	\$ 604,467.86
11 Vent. Sec.	Sn 1350 C/F Ne	ABC	Amarrador S.	80	45	0.8	100%	35.79	24	25771	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 4,354.29	\$ 23,499.32	\$ 2,369.75	\$ 30,223.36	\$ 362,690.71

Tabla 3. Variadores de frecuencia disponibles 2020

\$ 8,171,307.86 MXN  
\$ 408,565.39 USD

Se compraron 4 ventiladores más de 86kw para el 2021, pensando en los nuevos desarrollos. En la compra se pidieron con los variadores de frecuencia incluidos.

**Ejemplo con Variadores de Frecuencia Disponibles 2021**

Descripción	Ubicación	Modelo	Tipo de arranque	Potencia Hp	Potencia kw	Factor de Potencia 0.8	% Velocidad	KW Consumido	Hrs al Día	KwH	Energía Base	Energía Intermedia	Energía Punta	Costo Mes E. Base	Costo Mes E. Intermedia	Costo Mes E. Punta	Costo Energía Mes	Costo Energía Año
1 Vent. Princ.	Jobbins 3 (superficie)	244-127-1200-A	Var. Frec.	600	447	0.8	45%	161.07	24	115971	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 19,594.31	\$ 105,746.95	\$ 10,664.01	\$ 136,005.27	\$ 1,632,063.21
2 Vent. Sec.	Rampa Alma Mará	Z/N 1-14-1524	Var. Frec.	200	152	0.8	60%	72.96	24	52531	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 8,875.58	\$ 47,899.92	\$ 4,830.45	\$ 61,605.95	\$ 739,271.43
3 Vent. Sec.	Sn 1350- Robbins	Z/N 1-12-1254	Var. Frec.	150	126	0.8	95%	95.76	24	68947	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 11,649.20	\$ 62,868.64	\$ 6,339.96	\$ 80,857.81	\$ 970,293.72
4 Vent. Sec.	Sn 1325- Robbins	Z/N 1-12-1254	Amarrador S.	150	126	0.8	100%	100.80	24	72576	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 12,282.32	\$ 66,177.52	\$ 6,673.65	\$ 85,113.48	\$ 1,021,361.81
5 Vent. Sec.	Sn 1300- Robbins	Z/N 1-12-1254	Var. Frec.	150	126	0.8	75%	75.60	24	54432	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 9,196.74	\$ 49,633.14	\$ 5,005.23	\$ 63,835.11	\$ 766,021.35
6 Vent. Sec.	Sn 1370 Alma Mará	Z/N 1-9-86-2	Var. Frec.	115	86	0.8	75%	81.60	24	37152	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 6,277.14	\$ 33,876.59	\$ 3,416.27	\$ 43,570.00	\$ 522,839.67
7 Vent. Sec.	Sn 1300 Zona Sur	Z/N 1-9-86-2	Var. Frec.	115	86	0.8	75%	81.60	24	37152	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 6,277.14	\$ 33,876.59	\$ 3,416.27	\$ 43,570.00	\$ 522,839.67
8 Vent. Sec.	Sn 1275 Zona Sur	Z/N 1-9-86-2	Amarrador S.	115	86	0.8	100%	86.80	24	49536	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 8,369.52	\$ 45,168.78	\$ 4,555.03	\$ 58,093.33	\$ 697,119.96
9 Vent. Sec.	Rpa Neg. Zona Sur	Z/N 1-9-86-2	Amarrador S.	115	86	0.8	100%	86.80	24	49536	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 8,369.52	\$ 45,168.78	\$ 4,555.03	\$ 58,093.33	\$ 697,119.96
10 Vent. Sec.	Sn 1210 Alma Mará	Z/N 1-9-86-2	Var. Frec.	115	86	0.8	80%	68.04	24	32628.8	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 6,696.62	\$ 36,135.03	\$ 3,644.02	\$ 46,474.66	\$ 557,696.67
11 Vent. Sec.	Sn 1240 Alma Mará	Z/N 1-9-86-2	Var. Frec.	115	86	0.8	80%	68.04	24	32628.8	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 6,696.62	\$ 36,135.03	\$ 3,644.02	\$ 46,474.66	\$ 557,696.67
12 Vent. Sec.	Sn 1325 C/F Norte	Z/N 1-7-42-3	Amarrador S.	80	42	0.8	100%	33.60	24	24192	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 4,087.44	\$ 22,059.17	\$ 2,224.55	\$ 28,371.16	\$ 340,453.94
13 Vent. Sec.	Sn 1300 Zona Sur	Z/N 1-7-42-3	Var. Frec.	80	42	0.8	100%	33.60	24	24192	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 4,087.44	\$ 22,059.17	\$ 2,224.55	\$ 28,371.16	\$ 340,453.94
14 Vent. Sec.	Lateral 1250	ABC	Amarrador S.	100	75	0.8	100%	59.66	24	42952	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 7,297.15	\$ 39,165.54	\$ 3,949.63	\$ 50,372.32	\$ 604,467.86
15 Vent. Sec.	Sn 1350 C/F Ne	ABC	Amarrador S.	80	45	0.8	100%	35.79	24	25771	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 4,354.29	\$ 23,499.32	\$ 2,369.75	\$ 30,223.36	\$ 362,690.71

Tabla 4. Variadores de frecuencia disponibles 2021

\$ 10,332,379.74 MXN

Actualmente, se tiene un gasto anual en electricidad con estos equipos de \$408,565 usd y para el 2021 el costo operativo será de \$516,618 usd.

Los costos eléctricos cada año se han ido incrementando conforme la mina se extiende, se requieren de nuevos equipos y de mantener trabajando los ventiladores en mayores potencias para compensar las mayores distancias.

El objetivo principal de esta propuesta es la reducción de costos sin la necesidad de contratar servicios externos que ofrecen sensores y programas para la implementación de la ventilación bajo demanda, mediante el uso de variadores de frecuencia y timers en todos los ventiladores.

**Texto**

**Variadores de frecuencia**

Los variadores son convertidores de energía encargados de modular la energía que recibe el motor. Estos dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y el par de los motores asíncronos trifásicos, convierten las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de la aplicación sean:

- Dominio de par y la velocidad
- Regulación sin golpes mecánicos
- Movimientos complejos
- Mecánica delicada

El control de los motores eléctricos mediante conjuntos de conmutación "Todo o Nada" es una solución bien adaptada para el accionamiento de una amplia gama de máquinas. No obstante, conlleva limitaciones que pueden resultar incómodas en ciertas aplicaciones.

Las principales ventajas que tiene la utilización de un variador de frecuencia:

- El variador de velocidad no tiene elementos móviles, ni contactos.
- La conexión del cableado es muy sencilla.
- Permite arranques suaves, progresivos y sin saltos.
- Controla la aceleración y el frenado progresivo
- Limita la corriente de arranque.
- Permite el control de rampas de aceleración y deceleración regulables en el tiempo.

## A PROFUNDIDAD

- Consigue un ahorro de energía cuando el motor funcione parcialmente cargado, con acción directa sobre el factor de potencia
- Puede detectar y controlar la falta de fase a la entrada y salida de un equipo. Protege al motor.
- Puede controlarse directamente a través de un autómata o microprocesador.
- Se obtiene un mayor rendimiento del motor.
- Nos permite ver las variables (tensión, frecuencia, r.p.m, etc...).

### Ahorro de energía

Aunque el coste del motor es a veces bastante bajo, los costes debidos a su larga vida de funcionamiento indican que es importante considerar cuidadosamente las opciones que existen cuando se sustituya el ventilador o cuando se instalen nuevos equipos.

La elección de la instalación de un Convertidor de Frecuencia como método de ahorro energético supone:

- Reducción del consumo.
- Mejor control operativo, mejorando la rentabilidad y la productividad de los procesos productivos.
- Minimizan las pérdidas en las instalaciones.
- Ahorro en mantenimiento (el ventilador trabaja siempre en las condiciones óptimas de funcionamiento).

Todas estas ventajas repercuten finalmente en las instalaciones industriales, consiguiendo que la amortización de las mejoras realizadas se produzca en un corto periodo de tiempo (en torno a dos años o incluso menos), y prolongando también la vida útil de los motores utilizados.

Un entorno industrial tiene un gasto en electricidad muy elevado y casi los 2/3 corresponden al funcionamiento de los motores. Con este tema, se pretende dar una idea general de cuáles son los posibles métodos a aplicar en el ahorro energético, así como los parámetros a tener en cuenta para conseguir un ahorro óptimo.

### Resultados

Con base en los horarios de voladura y del tráfico de vehículos se determina con los timers cuando los ventiladores se pueden apagar, reducir o aumentar en potencia. Y con esto no es necesario que se estén manipulando los variadores constantemente. En caso de que exista un tope que esté excediendo el tiempo de limpieza de aire, el personal en sitio puede comunicarse con los eléctricos para que acudan a aumentar la potencia del variador, después el encargado de ventilación debe tomar nota de los nuevos requerimientos en horas pico.

Estos horarios fueron los siguientes en mina Dolores:

Horario	Volumen de Aire	Tarifa Elec.
1:00:00	Menor Caudal	Energía Base
2:00:00		
3:00:00		
4:00:00		
5:00:00		
6:00:00	Mayor Caudal	Energía Intermedia
7:00:00		
8:00:00		
9:00:00	Menor Caudal	Energía Intermedia
10:00:00		
11:00:00		
12:00:00		
13:00:00		
14:00:00		
15:00:00		
16:00:00		
17:00:00		
18:00:00	Mayor Caudal	Energía Intermedia
19:00:00		
20:00:00		
21:00:00	Menor Caudal	Energía Punta
22:00:00		
23:00:00		
0:00:00		
		Energía Intermedia

Tabla 5. Horarios en Mina Dolores

Se divide el costo en los horarios de mayor demanda (ver tabla 6), que son después de la voladura y al momento del rezagado del scoop y el otro en las horas donde se puede reducir la potencia.

Con lo que se tiene el resultado lo siguiente:

Costo sin Variadores	\$ 13,753,787.78	MXN
	\$ 687,689.39	USD
Costo Actual	\$ 10,332,379.74	MXN
	\$ 516,618.99	USD
Costo con todos los variadores de frecuencia	\$ 9,521,082.07	MXN
	\$ 476,054.10	USD
Costo con variadores y timers	\$ 9,061,444.65	MXN
	\$ 453,072.23	USD

Ahorro al incluir Timers	\$ 1,598,027.11	MXN
	\$ 27,015.28	USD
		% de
		<b>15</b> Ahorro

Ahorro Total del Proyecto	\$ 4,773,011.34	MXN
	\$ 238,650.57	USD
		% de
		<b>45</b> Ahorro

Tabla 7. Ahorro total del proyecto

## A PROFUNDIDAD

Descripción	Unidad	Precio Total
Licencias y Actualizaciones	1	\$21,028.39
Interfas de comunicación	11	\$129,822.66
Sensores de flujo y gases	44	\$115,162.08
Calibración de gases	5	\$2,068.08
Configuración	2	\$45,274.88
<b>Subtotal</b>		<b>\$313,356.09</b>
<b>IVA 16%</b>		<b>\$50,136.97</b>
<b>Total</b>		<b>\$363,493.06</b>

Descripción	Unidad	Precio Total
Variador de frecuencia	6	\$57,000.00
Timer Siemens	14	\$2,361.52
<b>Subtotal</b>		<b>\$59,361.52</b>
<b>IVA 16%</b>		<b>\$9,497.84</b>
<b>Total</b>		<b>\$68,859.36</b>

Tabla 8. Cuadro costos de instalación de sistema automatización vs. variador de frecuencia y timer

Se cuenta con el precio de uno de estos contratistas dedicados a la automatización de la ventilación, por lo que podemos comparar la instalación de este tipo de sistemas contra la propuesta que hemos visto.

Podemos ver que el costo de inversión del sistema de automatización contra la compra de los variadores y timers que nos faltan en los equipos es mucho mayor y el resultado que pudimos ver en la simulación de reducción de costos fue muy similar.

### Conclusiones

Para tener un aprovechamiento de las ventajas que nos dan los variadores y los timers debemos de conocer a detalle los tiempos de las actividades en minas, desde horarios de voladura así como los momentos de más tráfico de vehículos. Todo esto dependerá del tipo de obra y de la importancia de la ventilación en cada lugar, no es lo mismo regular un ventilador secundario que ventila un tope ciego a uno que ventila un rebaje de barrenación larga, todas estos criterios deben de ser tomados por el responsable de ventilación de la mina en conjunto con el equipo de mantenimiento eléctrico y llegar al mejor aprovechamiento de los equipos, llegar a una reducción de costos y sobre todo, tener los lugares bien ventilados para contar con buenas condiciones termo-ambientales y con tiempos cortos de retorno al trabajo después de las voladuras.

En realidad soy partidario de sistematizar cualquier proceso y la ventilación bajo demanda eso nos da, pero también por el alto costo de este sistema y lo tardado en la recuperación en su inversión, no es para todas las minas, está más enfocado a minas con dimensiones y reservas muy grandes y hay que tener en cuenta que si se trata de minas con temperaturas altas el mantenimiento y reemplazo de los equipos será muy constante.

En conclusión, se puede resumir que la implementación de los variadores, timers y el estudio de los tiempos de mayor utilización de los equipos nos puede dar la sistematización que requiere la mina sin solicitar apoyo a externos y lograr una gran reducción de costos sin sacrificar el volumen de aire necesario.

### Referencias y fuentes consultadas

- Jaime Albuerno Pérez. (2017). Conferencias de planificación y gestión de la ventilación de minas. Asturias: IGAN INGENIERIA. CFE. (2020). Tarifa DIST. 2020, de CFE Sitio web: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCREIndustria/Tarifas/DemandaIndustrialSub.aspx>

Apéndices :

Costo horas diluision de voladuras																		
Descripción	Ubicación	Modelo	Tipo de arranque	Potencia Hp	Potencia br	Factor de potencia 0.8	K Velocidad Alta	KW Consumido	Hrs al Día	Ewh	Energía Base	Energía Intermedia	Energía Punta	Costo Mes E. Base	Costo Mes E. Intermedia	Costo Mes E. Punta	Costo Energía Mes	Costo Energía Año
1	Vent. Princ.	1000-131 (Superficial)	Vtr. Frc.	600	417	0.8	45%	141.07	6	28293	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 24,854.63	\$ 10,664.01	\$ 36,545.64	\$ 426,547.72
2	Vent. Sec.	Rampa Alca Mayor	Vtr. Frc.	200	134	0.8	60%	71.96	6	13133	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 11,276.37	\$ 4,899.45	\$ 16,100.02	\$ 193,212.21
3	Vent. Sec.	Sn 1350- R000-012	Vtr. Frc.	150	118	0.8	55%	58.76	6	17237	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 14,792.62	\$ 6,137.98	\$ 21,132.58	\$ 258,591.02
4	Vent. Sec.	Sn 1300- R000-012	Vtr. Frc.	150	118	0.8	70%	70.56	6	12701	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 10,899.83	\$ 4,671.58	\$ 15,371.38	\$ 188,856.54
5	Vent. Sec.	Sn 1300- R000-012	Vtr. Frc.	150	118	0.8	75%	75.60	6	13608	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 11,678.39	\$ 5,026.23	\$ 16,683.62	\$ 200,203.44
6	Vent. Sec.	Sn 1300 Alca Mayor	Vtr. Frc.	115	86	0.8	75%	51.60	6	32488	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 38,676.59	\$ 3,426.27	\$ 47,232.86	\$ 447,534.23
7	Vent. Sec.	Sn 1300 Z003 Sur	Vtr. Frc.	115	86	0.8	80%	55.04	6	39027	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 8,502.36	\$ 3,644.02	\$ 12,146.38	\$ 145,756.58
8	Vent. Sec.	Sn 1275 Z003 Sur	Vtr. Frc.	115	86	0.8	80%	55.04	6	39027	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 8,502.36	\$ 3,644.02	\$ 12,146.38	\$ 145,756.58
9	Vent. Sec.	R000 N000 Z003 Sur	Vtr. Frc.	115	86	0.8	80%	55.04	6	4058	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 4,154.31	\$ 1,779.64	\$ 5,931.95	\$ 71,183.44
10	Vent. Sec.	Sn 1270 Alca Mayor	Vtr. Frc.	60	42	0.8	80%	26.88	6	4838	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 4,154.31	\$ 1,779.64	\$ 5,931.95	\$ 71,183.44
11	Vent. Sec.	Sn 1200 Alca Mayor	Vtr. Frc.	60	42	0.8	80%	26.88	6	4838	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 4,154.31	\$ 1,779.64	\$ 5,931.95	\$ 71,183.44
12	Vent. Sec.	Sn 1200 C/T Norte	Vtr. Frc.	60	42	0.8	75%	25.20	6	4936	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 3,892.80	\$ 1,668.41	\$ 5,561.21	\$ 66,734.48
13	Vent. Sec.	Sn 1300 Z003 Sur	Vtr. Frc.	60	42	0.8	75%	25.20	6	4936	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 3,892.80	\$ 1,668.41	\$ 5,561.21	\$ 66,734.48
14	Vent. Sec.	U000/0 1250	ABC	100	75	0.8	55%	56.67	6	30001	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 8,754.65	\$ 3,752.15	\$ 12,506.80	\$ 150,091.61
15	Vent. Sec.	Sn 1350 C/T N00	ABC	60	45	0.8	75%	26.85	6	4832	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ -	\$ 4,146.94	\$ 1,777.33	\$ 5,924.27	\$ 71,021.29
\$ 2,642,204 MXN																		
\$ 132,110 USD																		

Costo menor caudal																		
Descripción	Ubicación	Modelo	Tipo de arranque	Potencia Hp	Potencia br	Factor de potencia 0.8	K Velocidad Baja	KW Consumido	Hrs al Día	Ewh	Energía Base	Energía Intermedia	Energía Punta	Costo Mes E. Base	Costo Mes E. Intermedia	Costo Mes E. Punta	Costo Energía Mes	Costo Energía Año
1	Vent. Princ.	1000-131 (Superficial)	Vtr. Frc.	600	417	0.8	35%	125.28	18	67550	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 15,540.02	\$ 53,219.05	\$ 8,294.23	\$ 76,793.30	\$ 921,039.61
2	Vent. Sec.	Rampa Alca Mayor	Vtr. Frc.	200	134	0.8	50%	60.80	18	32842	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 7,696.32	\$ 30,426.60	\$ 4,605.37	\$ 45,188.29	\$ 516,050.50
3	Vent. Sec.	Sn 1350- R000-012	Vtr. Frc.	150	118	0.8	60%	60.48	18	36559	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 7,857.39	\$ 33,206.51	\$ 4,904.29	\$ 51,085.09	\$ 612,817.08
4	Vent. Sec.	Sn 1300- R000-012	Vtr. Frc.	150	118	0.8	50%	50.40	18	27216	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 6,111.16	\$ 31,008.76	\$ 3,168.82	\$ 42,586.74	\$ 501,600.00
5	Vent. Sec.	Sn 1300- R000-012	Vtr. Frc.	150	118	0.8	60%	60.48	18	36559	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 7,857.39	\$ 33,206.51	\$ 4,904.29	\$ 51,085.09	\$ 612,817.08
6	Vent. Sec.	Sn 1300 Z003 Sur	Vtr. Frc.	115	86	0.8	60%	41.28	18	22201	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 5,021.71	\$ 27,103.27	\$ 2,738.02	\$ 34,856.00	\$ 418,271.96
7	Vent. Sec.	Sn 1300 Z003 Sur	Vtr. Frc.	115	86	0.8	60%	41.28	18	22201	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 5,021.71	\$ 27,103.27	\$ 2,738.02	\$ 34,856.00	\$ 418,271.96
8	Vent. Sec.	Sn 1275 Z003 Sur	Vtr. Frc.	115	86	0.8	60%	41.28	18	22201	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 5,021.71	\$ 27,103.27	\$ 2,738.02	\$ 34,856.00	\$ 418,271.96
9	Vent. Sec.	R000 N000 Z003 Sur	Vtr. Frc.	115	86	0.8	50%	34.40	18	18376	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 4,184.76	\$ 22,584.39	\$ 2,777.51	\$ 29,046.67	\$ 348,550.89
10	Vent. Sec.	Sn 1200 Alca Mayor	Vtr. Frc.	60	42	0.8	60%	20.16	18	20886	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 2,452.46	\$ 13,116.50	\$ 1,847.73	\$ 17,022.70	\$ 204,272.36
11	Vent. Sec.	Sn 1300 Alca Mayor	Vtr. Frc.	60	42	0.8	60%	20.16	18	20886	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 2,452.46	\$ 13,116.50	\$ 1,847.73	\$ 17,022.70	\$ 204,272.36
12	Vent. Sec.	Sn 1325 C/T Norte	Vtr. Frc.	60	42	0.8	60%	20.16	18	20886	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 2,452.46	\$ 13,116.50	\$ 1,847.73	\$ 17,022.70	\$ 204,272.36
13	Vent. Sec.	Sn 1300 Z003 Sur	Vtr. Frc.	60	42	0.8	60%	20.16	18	20886	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 2,452.46	\$ 13,116.50	\$ 1,847.73	\$ 17,022.70	\$ 204,272.36
14	Vent. Sec.	U000/0 1250	ABC	100	75	0.8	75%	44.74	18	24151	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 5,442.86	\$ 23,114.15	\$ 2,962.22	\$ 37,772.24	\$ 453,350.89
15	Vent. Sec.	Sn 1350 C/T N00	ABC	60	45	0.8	75%	26.85	18	14426	\$ 0.81	\$ 1.29	\$ 1.50	\$ 3,855.71	\$ 17,624.49	\$ 1,777.33	\$ 21,667.54	\$ 272,020.54
\$ 6,419,341 MXN																		
\$ 330,962 USD																		

Tabla 6. Costo de energía

# Cinética de Lixiviación de cobre en un mineral mixto de baja ley

Por: Jorge Enrique Ruiz Hernández<sup>1</sup>, Adriana Zavala García<sup>2</sup>, Bianka R. Jiménez Tolano<sup>3</sup>

## Resumen

La lixiviación de sulfuros de cobre en medio acuoso ácido y en presencia de ión Férrico ( $Fe^{+3}$ ) como principal agente oxidante es la tecnología utilizada actualmente, la cual ha arrojado resultados favorables al proceso. Sin embargo, es importante mantener un control en las variables del proceso que permitan incrementar la cinética de lixiviación y a su vez, favorezcan la extracción de Cobre por lixiviación.

Esto es posible sólo bajo apropiadas condiciones termodinámicas, los diagramas de fase (diagrama de Pourbaix) se utilizan para determinar estas condiciones y el medio de disolución que será necesario. Sin embargo, es fundamental conocer la mineralogía del mineral porque no todas las opciones de lixiviación son adecuadas para cualquier mineral y la dependencia de la concentración de los reactivos en el proceso y el pH, ya que permite obtener datos de correlación entre la desviación de estas variables con la extracción de Cobre.

El objetivo del presente trabajo es estudiar la cinética de lixiviación de cobre, en minerales mixtos con mayor preponderancia de sulfuros como Covellita, Calcocita y Calcopirita; del cual se concluye que a mayor concentración de ión Férrico y un pH constante de 1.4, la disolución de cobre se ve beneficiada, y en consecuencia, la velocidad de extracción.

## Abstract

*The leaching of Copper sulphides in an acidic medium and in the presence of Ferric ion ( $Fe^{+3}$ ) as the main oxidizing agent is the technology currently used, which has produced favorable results to the process. However, it is important to maintain control in the process variables that allow for an increase in the leaching kinetics and at the same time in favor the extraction of Copper by leaching.*

*This is possible only under appropriate thermodynamic conditions, the phase diagrams (Pourbaix diagram) are used to determine these conditions*

*and the medium of dissolution that will be necessary. It is essential to know the mineralogy of the mineral because not all leaching options are suitable for all mineral types, and the dependence of the concentration of the reagent in the process and the pH, since it allows to obtain correlation data between the deviations of these variables with Copper extraction.*

*The objective of this work is to study the kinetics of Copper leaching mixed minerals with higher preponderance of sulfides, such as Covellite, Chalcocite and Chalcopyrite; from which it is concluded that the higher concentration of Ferric ion and a constant pH, of 1.4, the Copper solution is benefited, and consequently, the speed of extraction*

## Introducción

En los últimos años la lixiviación de minerales de baja ley de Cobre se ha visto afectada por el agotamiento de reservas de óxidos de este metal e incremento de la presencia de sulfuros secundarios, como Calcocita ( $Cu_2S$ ) y Covellita ( $CuS$ ) y sulfuros primarios, como Bornita ( $Cu_5FeS_4$ ) y Calcopirita ( $CuFeS_2$ ) y otros minerales que alteran el proceso de disolución de Cobre. La lixiviación de sulfuros de Cobre en medio acuoso ácido y en presencia de ión Férrico ( $Fe^{+3}$ ) como principal agente oxidante es la tecnología utilizada actualmente, la cual ha arrojado resultados favorables al proceso. Sin embargo, es importante mantener un control en las variables del proceso que permitan incrementar la cinética de lixiviación y a su vez, favorezcan la extracción de Cobre por lixiviación.

Esto es posible sólo bajo apropiadas condiciones termodinámicas, los diagramas de fase se utilizan para determinar las características del medio de disolución que será necesario. De acuerdo a la descripción del diagrama de Pourbaix para el sistema acuoso Cu-Fe-S a 25°C, la disolución de cobre se lleva a cabo a un pH menor a 5.0 y potenciales mayores a +0.2V, no obstante, la zona de estabilidad del ión Férrico requiere de altos potenciales de oxidación siendo superiores a +0.5V y un pH menor a 2.

<sup>1</sup> Superintendente de Desarrollo Tecnológico y Laboratorio ESDEIII, Buenavista del Cobre, Cananea Sonora.

<sup>2</sup> Analista Químico en Planta Generadora, La Caridad, Nacoziari, Sonora.

<sup>3</sup> Supervisor de Calidad y Mejora Continua, Buenavista del Cobre, Cananea, Sonora.

Email: [jorge.ruiz@mm.gmexico.com](mailto:jorge.ruiz@mm.gmexico.com), [azavalag@gminfra.mx](mailto:azavalag@gminfra.mx), [bianka.jimenez@mm.gmexico.com](mailto:bianka.jimenez@mm.gmexico.com)

## A PROFUNDIDAD

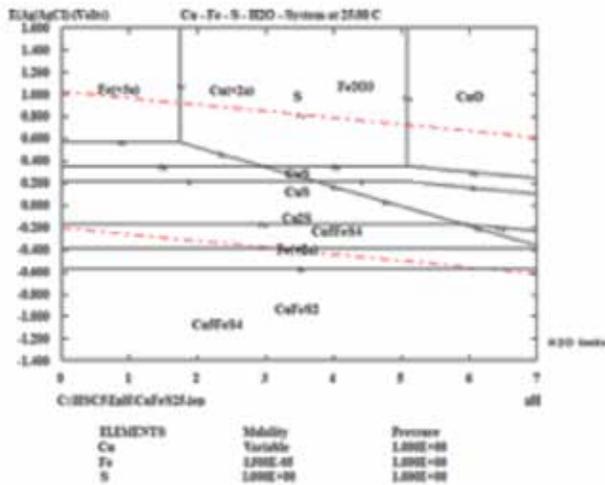


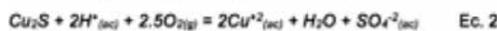
Ilustración 1 Diagrama de Pourbaix para el Sistema Acuoso Cu-Fe-S a 25°C

Comprender la estabilidad termodinámica de las especies nos permite obtener un punto de partida, sin embargo, es fundamental conocer la mineralogía del mineral porque no todas las opciones de lixiviación son adecuadas para cualquier mineral, ya que existen factores adyacentes a este que pudieran ocasionar una consecuencia en la velocidad de dilución como la porosidad, la distribución del mineral, tamaño de partícula, el consumo de ácido por la ganga, impurezas, entre otros; y la dependencia de la concentración de los reactivos en el proceso y el pH, ya que permite obtener datos de correlación entre la desviación de estas variables con la extracción de Cobre, englobando datos de cinética de lixiviación, de los cuales se obtienen parámetros operativos adecuados (tamaño de partícula, altura de apilamiento, densidad de riego, entre otros).

### Reacciones del proceso de lixiviación de sulfuros de cobre.

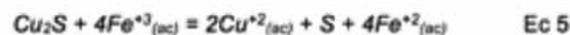
Los sulfuros de Cobre se disuelven en presencia de ión Férrico e ión Hidrógeno de acuerdo a las siguientes reacciones:

La Covelita, Calcocita y Calcopirita se disuelve en medio ácido en presencia de oxígeno:



Proceso que conlleva una cinética lenta, probablemente debido a la baja solubilidad del Oxígeno.

No obstante, la Covelita, Calcocita y Calcopirita se disuelven directamente con ión Férrico, acelerando así el proceso y mitigando el impacto de la escasez de Oxígeno en la solución acuosa.



El ión Ferroso se vuelve a oxidar a Férrico cuando reacciona con oxígeno disuelto en la solución en medio ácido, siendo esta una de las gentilizas del proceso, según la siguiente ecuación.



Como se observa, la lixiviación de sulfuros de Cobre es posible, aunque existe evidencia que el proceso posee una cinética lenta, aunque no se ha llegado a una teoría aceptada de las causas de dicho problema, existen deducciones que proponen que una de las principales causas se debe a la formación de una capa de Azufre elemental y la precipitación de Hierro en forma de compuestos complejos (Jarositas).

### Metodología experimental

Se realizan 5 pruebas a las cuales se le hicieron modificaciones en la concentración de ión férrico y pH; en cada una se utiliza pulpa al 10% en peso a una temperatura de 25°C. Cada prueba fue desarrollada mediante lixiviación por agitación, esto con la finalidad de tener un mayor control del proceso, volumen y temperatura constante y obtener la máxima extracción de cobre posible.

### Soluciones de lixiviación

Se utilizan dos soluciones, la primera con alta concentración de ion férrico y bajo pH, la segunda con baja concentración de ion férrico y un pH mayor.

	pH	mV	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>total</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Fe <sup>2+</sup> /Fe <sup>3+</sup>
Solución 1	1.477	315.8	0.05	28.0	2.7	25.4	31.0	9.6
Solución 2	2.309	271.4	0.77	4.5	2.0	2.5	0.5	1.3

Tabla 1. Características de las Soluciones Lixiviantes, a 25°C.

### Análisis mineralógico y químico

**Análisis mineralógico:** Volcánica Henrieta color verde oscuro de textura afanítica, presenta minerales de Magnetita y Biotita muy fina, óxidos de Hematita, diseminado muy fino de Calcita, moderada-escasa Calcopirita y Pirita moderada, vetillas de Hematita. La roca presenta óxidos de Jarosita y una alteración filica Si 60%-Ser 40%.

El análisis químico de la composición del mineral se describe en la Tabla 2, en la que se muestra una alta ocurrencia de sulfuros de cobre.

%Cu	%Fe	%CuO	%FeO	CuCh-Ser	I.S.	%Pb	%Zn	%Sb	%Cd	%Mo	%As
0.293	6.937	0.063	2.680	0.092	0.520	0.009	0.119	0.001	0.001	0.006	0.008

Tabla 2. Descripción del Mineral

### Resultados y discusiones

#### Prueba 1, mineral con solución 1

La prueba se realizó sin ajuste de condiciones, con el objetivo de definir la posibilidad del proceso y la máxima extracción de cobre.

Después de un lapso de 86 horas la disolución de cobre se detiene obteniéndose un 70.2% de extracción. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tiempo (h)	pH	E (mV)	Cu <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sub>total</sub> (g/l)	Fe <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> (g/l)	H <sup>+</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu Extraído (g)	% Extracción
0	1.48	315.8	0.05	28.0	2.7	25.3	31.0	9.6	-	-
3	1.53	322.5	0.11	26.4	2.0	24.4	22.0	13.1	9.0	18.3
20	1.72	320.9	0.13	27.1	2.8	24.3	21.0	9.5	12.0	24.4
43	1.79	317.2	0.16	26.6	5.4	21.2	21.0	5.0	16.5	33.6
65	2.29	275.4	0.25	29.4	16.3	13.2	23.6	1.2	30.0	61.0
86	2.72	241.2	0.28	36.0	21.3	14.7	22.5	0.7	34.5	70.2

Tabla 3. Resultados obtenidos en la prueba 1

Se observa un incremento en el pH y reducción del ion férrico a ion ferroso, por lo que se puede deducir que existe un consumo de ácido y una reducción de ion férrico durante el proceso de lixiviación.

La Tabla 4 muestra la relación de las variables del proceso sobre la extracción de cobre (concentración de Cu<sup>+2</sup>). Donde el pH, potencial y concentración de Férrico, son las de mayor interés; siendo el pH la variable de mayor impacto, con una correlación igual a 0.96.

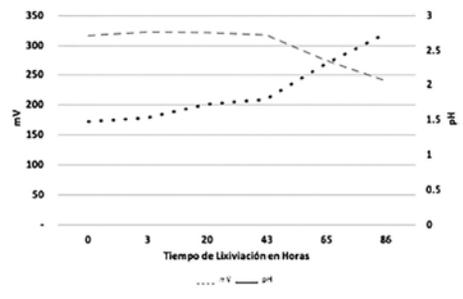
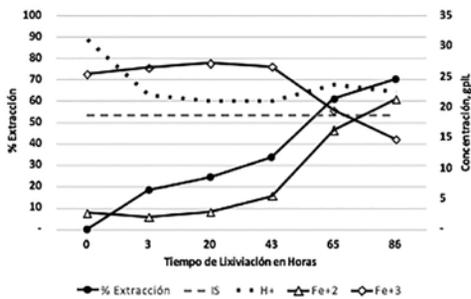
	pH	mV	Cu <sup>+2</sup>	Fe <sub>total</sub>	Fe <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu extraído	% Extracción
pH	1									
mV	-0.97	1								
Cu <sup>+2</sup>	0.96	-0.88	1							
Fe <sub>total</sub>	0.33	-0.39	0.13	1						
Fe <sup>+2</sup>	0.98	-0.98	0.94	0.25	1					
Fe <sup>+3</sup>	-0.95	1.00	-0.85	-0.36	-0.98	1				
H <sup>+</sup>	-0.29	0.07	-0.48	-0.01	-0.15	0.02	1			
Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	-0.90	0.84	-0.88	-0.09	-0.91	0.82	0.15	1		
Cu extraído	0.96	-0.88	1.00	0.13	0.94	-0.85	-0.48	-0.88	1	
% Extracción	0.96	-0.88	1.00	0.13	0.94	-0.85	-0.48	-0.88	1.00	1

Tabla 4. Correlación de los resultados obtenidos en la prueba 1

En las siguientes gráficas se representa el comportamiento de las variables que intervienen en la extracción de Cobre en función del tiempo.

tra, también se ilustra el porcentaje de extracción de Cobre, donde podemos observar que la extracción fue mayor al esperado (Total de Cobre Soluble). En la Gráfica 2 se observa el comportamiento pH – potencial llevado a cabo en la reacción, a medida que el pH aumenta el potencial disminuye.

En la Gráfica 1 se muestra la línea del índice de solubilidad que indica la máxima cantidad de cobre soluble esperada en la lixiviación de esta mues-



Gráfica 1 y 2. Variables que Intervienen en la Lixiviación con Respecto el Tiempo, Prueba 1

Lo anterior comprueba que las variables predominantes en el proceso de lixiviación de cobre son el pH y el ión férrico.

## A PROFUNDIDAD

Prueba 2, mineral con solución 1, con ajuste de pH 1.4 +/- 0.04

En la siguiente prueba se controló el pH, manteniendo un ambiente ácido

durante el tiempo de la prueba. Después de un lapso de 86 horas se obtiene 100% de extracción de cobre como se muestra a continuación.

Tiempo (h)	pH	E (mV)	Cu <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sub>total</sub> (g/l)	Fe <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> (g/l)	H <sup>+</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu Extraído (g)	% Extracción
0	1.48	315.8	0.05	28.0	2.7	25.3	31.0	9.6	-	-
3	1.47	328.8	0.14	30.1	4.2	25.9	27.0	6.2	13.5	27.4
20	1.44	330.7	0.14	30.6	4.6	25.9	24.6	5.6	13.5	27.4
43	1.42	331.2	0.15	33.6	6.0	27.7	29.3	4.6	15.0	30.4
65	1.43	331.6	0.20	33.8	12.1	21.7	31.1	1.8	22.5	45.6
86	1.41	326.5	0.38	37.5	27.8	9.8	31.4	0.4	49.5	100.0

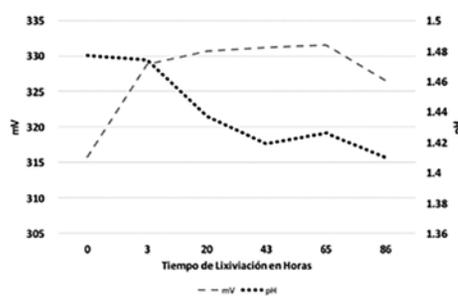
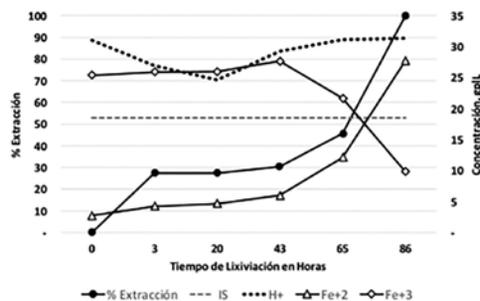
Tabla 5. Resultados obtenidos en la prueba 2

Se muestra un incremento en la reducción de ión férrico a ferroso, y una baja correlación entre el pH y la disolución de cobre, como se puede reforzar en la Tabla 6.

	pH	mV	Cu <sup>+2</sup>	Fe <sub>total</sub>	Fe <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu	%
pH	1									
mV	-0.59	1								
Cu	-0.74	0.33	1							
Fe <sub>total</sub>	-0.90	0.47	0.93	1						
Fe <sup>+2</sup>	-0.69	0.13	0.97	0.89	1					
Fe <sup>+3</sup>	0.53	0.05	-0.91	-0.77	-0.97	1				
H <sup>+</sup>	-0.23	-0.39	0.34	0.42	0.51	-0.52	1			
Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	0.65	-0.61	-0.91	-0.95	-0.84	0.73	-0.30	1		
Cu extraído	-0.74	0.33	1	0.93	0.97	-0.91	0.34	-0.91	1	
% Extracción	-0.74	0.34	1	0.93	0.97	-0.91	0.34	-0.91	1	1

Tabla 6. Correlación de los resultados obtenidos en la prueba 2

La correlación nos indica que la lixiviación en medio ácido controlado favorece la lixiviación de las diferentes especies de minerales de cobre por la capacidad oxidante del ion férrico.



Gráficas 3 y 4. Variables que intervienen en la lixiviación con respecto al tiempo, Prueba 2

En la Tabla podemos observar que la concentración de Hierro está relacionada con la extracción de Cobre, a medida que la concentración de Hierro aumenta también lo hace la extracción de Cobre, al mismo tiempo se observa que el ambiente ácido en la solución favorece a la lixiviación. La relación pH-potencial, nos indica que, a mayor potencial, menor pH, por lo tanto, mayor extracción.

Prueba 3, mineral con solución 2

La prueba se realizó a temperatura constante, sin ajuste de condiciones, utilizando valores de pH superiores a los recomendados y a bajas concentraciones de ion férrico, con la finalidad de definir la posibilidad del proceso y la máxima extracción de cobre.

Tiempo (h)	pH	E (mV)	Cu <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sub>total</sub> (g/l)	Fe <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> (g/l)	H <sup>+</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu Extraído (g)	% Extracción
0	2.31	271.4	0.77	4.5	2.0	2.5	0.5	1.3	-	-
18	2.22	277.7	0.84	4.6	2.0	2.6	5.0	1.3	10.7	21.7
41	2.31	277.8	0.82	4.3	1.8	2.5	5.0	1.4	7.7	15.6
65	2.28	278.9	0.83	3.8	0.7	3.1	5.0	4.7	9.2	18.6
89	2.22	282.5	0.87	3.9	0.2	3.6	4.0	16.4	15.2	30.8
113	2.16	285.8	0.87	4.0	0.2	3.8	3.0	17.2	15.2	30.8

Tabla 7. Resultados Obtenidos en la Prueba 3

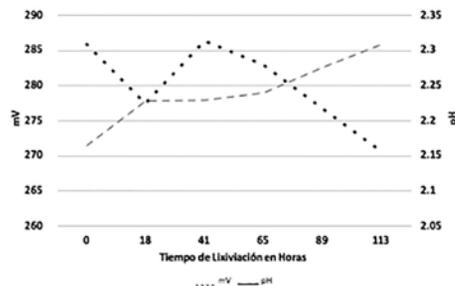
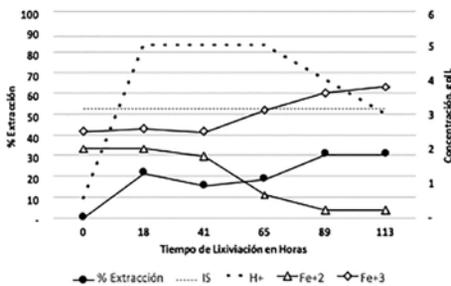
No se aprecian variaciones en el pH, reducción del ion férrico o cambios significativos durante el proceso, aun cuando se incrementó el tiempo de lixiviación la máxima extracción de cobre fue de 30.8%.

	pH	mV	Cu <sup>+2</sup>	Fe <sub>total</sub>	Fe <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu extraído	% Extracción
pH	1									
mV	-0.83	1								
Cu <sup>+2</sup>	-0.83	<b>0.95</b>	1							
Fe <sub>total</sub>	0.28	-0.66	-0.58	1						
Fe <sup>+2</sup>	0.64	-0.84	-0.76	<b>0.90</b>	1					
Fe <sup>+3</sup>	-0.79	<b>0.87</b>	0.79	-0.76	<b>-0.97</b>	1				
H <sup>+</sup>	-0.09	0.39	0.53	-0.32	-0.13	0.02	1			
Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	-0.80	<b>0.85</b>	0.78	-0.66	<b>-0.91</b>	<b>0.97</b>	-0.05	1		
Cu extraído	-0.83	<b>0.95</b>	<b>1.00</b>	-0.58	-0.76	0.79	0.53	0.78	1	
% Extracción	-0.83	<b>0.95</b>	<b>1.00</b>	-0.58	-0.76	0.79	0.53	0.78	<b>1.00</b>	1

Tabla 8. Correlación de los Resultados Obtenidos en la Prueba 3

La correlación nos indica que ninguna de las condiciones de las variables favorece la extracción de cobre, mostrando que a valores de pH superiores a 2 no se aportan las condiciones para una adecuada disolución de este metal.

Las Gráficas que siguen ilustran las principales variables que intervienen en la lixiviación de Cobre, donde podemos observar que hubo extracción de los óxidos y una fracción de los sulfuros secundarios presentes en el mineral.



Gráfica 5 y 6. Variables que intervienen en la lixiviación con respecto el tiempo, Prueba 3

**Prueba 4, mineral con solución 2, con ajuste de ph 1.4 +/- 0.04**

En la siguiente prueba se controló el pH, manteniendo un ambiente ácido durante el tiempo de la prueba y una concentración de férrico considerablemente baja.

Tiempo (h)	pH	E (mV)	Cu <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sub>total</sub> (g/l)	Fe <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> (g/l)	H <sup>+</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu Extraído (g)	% Extracción
0	2.31	271.4	0.77	4.5	2.0	2.5	0.5	1.3	-	-
18	1.43	327.8	0.81	6.0	3.1	2.9	3.5	0.9	6.2	12.5
41	1.44	330.8	0.45	8.9	8.6	0.4	3.8	0.0	-	-
65	1.44	330.8	0.42	10.9	9.1	1.8	4.5	0.2	-	-
89	1.44	329.6	0.57	11.1	9.5	1.6	4.4	0.2	-	-
113	1.41	326.1	0.68	13.4	11.3	2.1	5.4	0.2	-	-

Tabla 9. Resultados obtenidos en la prueba 4

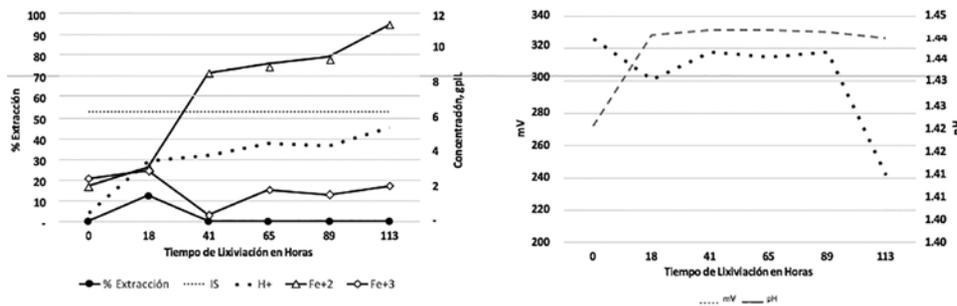
## A PROFUNDIDAD

Durante el desarrollo de la prueba de lixiviación se pudo observar una considerable precipitación de Cobre que pudiera haber sido ocasionado por la presencia de Hierro metálico en el mineral. Además, se observa un incremento en la extracción de Hierro en su forma ferrosa. Entre las variables presentes en el proceso se representa a continuación

	pH	mV	Cu <sup>+2</sup>	Fe <sup>total</sup>	Fe <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	Cu extraído	% Extracción
pH	1									
mV	-0.30	1								
Cu	-0.24	-0.52	1							
Fe <sup>total</sup>	-0.60	0.66	-0.53	1						
Fe <sup>+2</sup>	-0.49	0.68	-0.66	<b>0.98</b>	1					
Fe <sup>+3</sup>	-0.19	-0.39	0.81	-0.39	-0.58	1				
H <sup>+</sup>	-0.59	<b>0.94</b>	-0.46	<b>0.90</b>	<b>0.87</b>	-0.31	1			
Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	0.27	-0.80	0.80			0.75	-0.85	1		
Cu extraído	-0.04	0.17	1	-0.45	-0.54	0.59	-0.05	0.45	1	
% Extracción	-0.04	0.17	1	-0.45	-0.54	0.59	-0.05	0.45	1	1

Tabla 10. Correlación de los Resultados Obtenidos en la Prueba 4

La correlación nos indica que ninguna de las condiciones de las variables favorece la extracción de Cu, aún con el control de pH.



Gráfica 7 y 8. Variables que Intervienen en la Lixiviación con Respecto el Tiempo, Prueba 4

En esta prueba no hubo extracción de Cobre, ya que no tenía las condiciones para que se llevara a cabo la lixiviación de los sulfuros de Cobre por falta del ión Férrico.

Prueba 5, aumento de pH en la solución

Esta prueba se realizó para advertir el efecto del incremento de pH en el proceso de lixiviación y comprobar así las condiciones de pH ideales de lixiviación.

pH	E (mV)	Cu <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sup>total</sup> (g/l)	Fe <sup>+2</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> (g/l)	H <sup>+</sup> (g/l)	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	% Precipitación Cu	% Precipitación Fe
1.40	322.6	0.87	29.2	2.8	26.4	17.0	9.5	-	-
1.61	314.0	0.84	27.9	2.8	25.1	14.0	15.6	3%	5%
1.82	302.5	0.80	26.8	2.8	24.0	13.0	8.6	8%	8%
2.03	291.3	0.75	25.2	2.2	23.0	11.0	10.3	14%	14%
2.20	282.2	0.72	24.1	1.7	22.4	10.0	13.4	17%	17%
2.40	270.9	0.68	23.0	2.2	20.8	9.0	9.3	22%	21%
2.61	258.4	0.64	21.5	1.7	19.8	8.0	11.8	26%	26%
2.80	250.4	0.54	18.4	1.7	16.7	6.0	10.0	38%	37%

Tabla 11. Resultados obtenidos en la Prueba 5

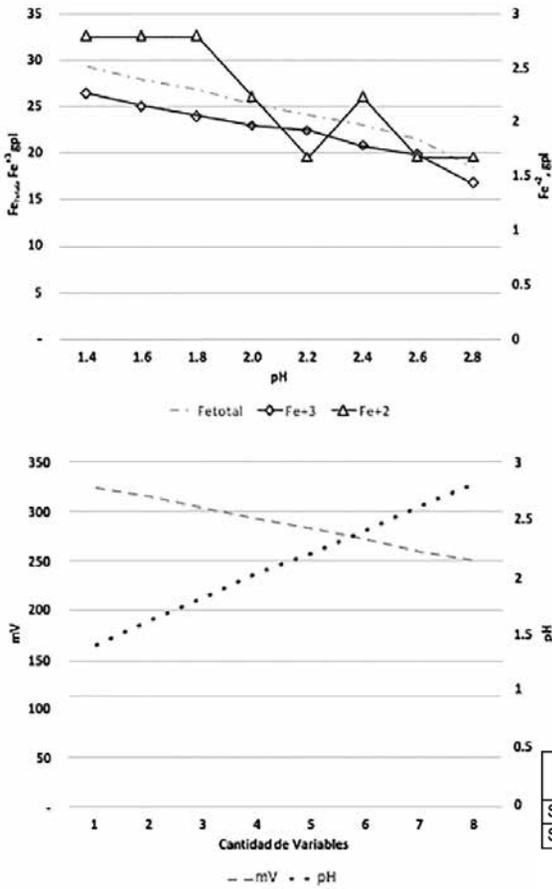
	pH	mV	Cu <sup>+2</sup>	Fe <sup>total</sup>	Fe <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	% Precipitación Cu	% Precipitación Fe
pH	1									
mV	-1.00	1								
Cu <sup>+2</sup>	-0.99	<b>0.98</b>	1							
Fe <sup>total</sup>	-0.99	<b>0.98</b>	<b>1.00</b>	1						
Fe <sup>+2</sup>	-0.88	<b>0.88</b>	<b>0.86</b>	<b>0.86</b>	1					
Fe <sup>+3</sup>	-0.98	<b>0.98</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	0.82	1				
H <sup>+</sup>	-0.98	<b>0.98</b>	<b>0.97</b>	<b>0.98</b>	<b>0.87</b>	<b>0.97</b>	1			
Fe <sup>+3</sup> /Fe <sup>+2</sup>	-0.14	0.14	0.16	0.13	-0.10	0.16	0.06	1		
% Precipitación Cu	<b>0.99</b>	-0.98	-1	-1	-0.86	-1	-0.97	-0.16	1	
% Precipitación Fe	<b>0.99</b>	-0.98	-1	-1	-0.86	-1	-0.98	-0.13	1	1

Tabla 12. Correlación de los Resultados Obtenidos en la Prueba 5

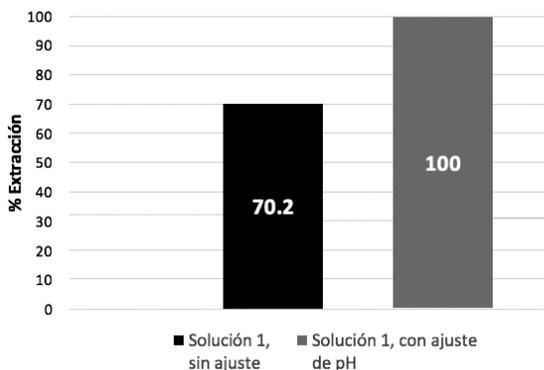
## A PROFUNDIDAD

La correlación demuestra que el aumento de pH afecta directamente a todas las variables de lixiviación.

Las gráficas anteriores comprueban que a medida que el pH aumenta la concentración de agentes oxidantes disminuye, generando una co-precipitación de Hierro y Cobre. El Hierro se precipita en todas sus formas (Férrico y Ferrosa), el cambio de potencial genera condiciones reductoras.



Gráfica 9 Y 10. Variables que intervienen en la lixiviación con respecto al Ph, Prueba 5

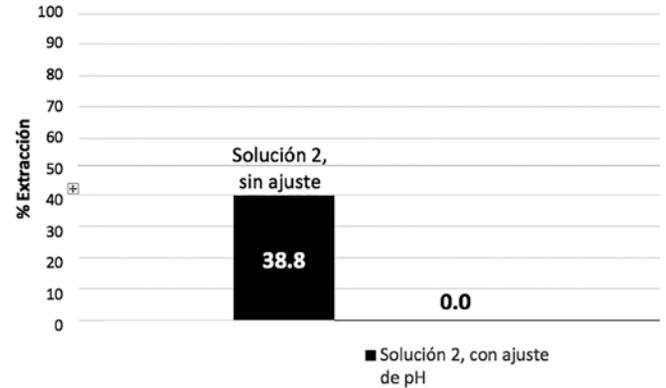


Gráfica 11. Porcentaje de Extracción en las Pruebas con Solución 1

## Conclusiones

Prueba 1 y 2.- Mineral con solución 1, sin ajuste; mineral con solución 1, con ajuste de ph 1.4 +/- 0.04.

La Gráfica 11 ilustra la comparación de extracción de cobre entre las pruebas que utilizan la solución uno. Podemos observar que la prueba con control de pH, donde la acidez se controló, tuvo mayor extracción, ya que el ambiente ácido genera condiciones favorables para una mejor lixiviación de cobre



Gráfica 12. Porcentaje de Extracción en las Pruebas con Solución 2

Prueba 3 y 4.- Mineral con solución 2, sin ajuste; mineral con solución 2, con ajuste de ph 1.4 +/- 0.04.

La solución con baja concentración de ión Férrico, alto pH y baja concentración de acidez inhibe la lixiviación y en cierto tiempo produce la precipitación de los valores de Cobre y otros elementos.

	pH	mV	$Cu^{+2}$	$Fe_{total}$	$Fe^{+2}$	$Fe^{+3}$	$H^+$	$Fe^{+3}/Fe^{+2}$
Solución 1	1.477	315.8	0.05	28.0	2.7	25.4	31.0	9.6
Solución 2	2.309	271.4	0.77	4.5	2.0	2.5	0.5	1.3

Tabla 13. Diferencia entre soluciones

La diferencia de las características de las soluciones utilizadas en las pruebas se manifiesta en los resultados obtenidos.

**Solución 1:** Los mejores resultados se obtuvieron con esta solución, que contiene alta concentración de ión Férrico, un pH de solución lixivante igual a 1.4 que permitiera manejar una variación de  $\pm 0.2$  de pH como máximo, y una concentración de entre 25 y 30 gramos por litro de ácido sulfúrico.

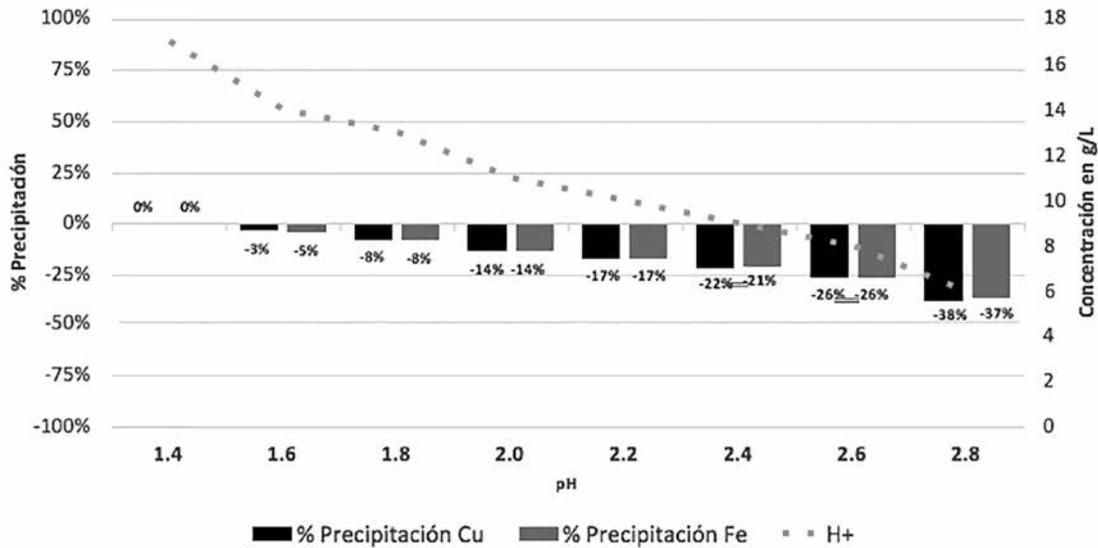
**Solución 2:** Esta solución contiene una baja concentración de ión Férrico, alto pH, baja concentración de acidez inhibe la lixiviación y en cierto tiempo produce la precipitación de los valores de Cobre y otros elementos.

## A PROFUNDIDAD

### Prueba 5.- Aumento de ph en la solución

La gráfica que sigue indica que a medida que el pH se propicia la co-precipitación de Cobre e Hierro.

Por lo que esta prueba nos ayuda a comprobar que las condiciones ideales para la lixiviación es tener o generar un ambiente ácido, con pH entre 1.2 y 1.4.



Gráfica 13. Porcentaje de Precipitación en la Prueba 5

Se concluye que el proceso de lixiviación Férrica, en medio ácido, permite disolver los sulfuros, pero con la necesidad de re-oxidar el ión Ferroso formado para permitir a este agente oxidante realizar su reacción de lixiviación. Aunque no fue alcance de este estudio se recomienda favorecer el crecimiento bacteriano bio-oxidantes para catalizar las reacciones de disolución de sulfuros de Cobre.

### Referencias Bibliográficas

- Free, M. (2013). *Hydrometallurgy : fundamentals and applications*. DOI: 978-1-118-23077-0. p.85-87.
- Córdoba, E.M. (2008). *Leaching of chalcopyrite with ferric ion. Part I: General aspects, Hydrometallurgy*. DOI:10.1016/j.hydro-met.2008.04.015



# AUSTIN POWDER

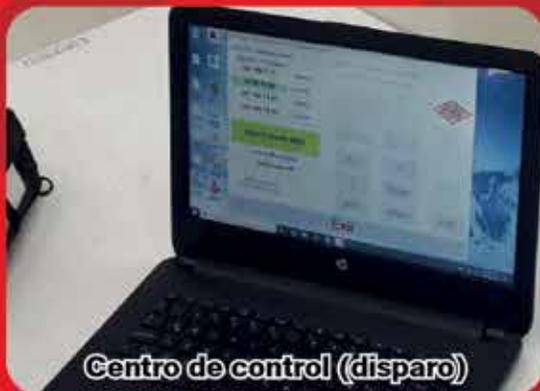
SÍGUENOS     AustinPowderMx



Área de cargado



Blaster en panel pegado a infraestructura de comunicación (it)



Centro de control (disparo)



Mayor apoyo en la **PRODUCCIÓN** diaria  
con **TOTAL SEGURIDAD**

## E★STAR

### ¿Qué es E★STAR CUBE?

“Centralized Underground Blasting Equipment”

Es un sistema de Iniciación remota de explosivos que permite detonar voladuras desde un centro de mando de control en superficie sin la necesidad de personal en interior mina, a través de la infraestructura de comunicación de la unidad.

### ¿Es SEGURO?

Además de **incrementar la productividad**, obtendrá **mayor seguridad** por disparo al contar con:

- Configuración de software, donde únicamente la computadora asignada puede accionar el Blaster.
- Encriptamiento de comunicación entre PC y Blaster
- Llave Sentinel
- Controles de seguridad con contraseña numérica.
- Control de acceso al software con huella digital.

ATENDEMOS A  
TODO EL PAÍS  
[www.austinpowder.com](http://www.austinpowder.com)

APMventas@austinpowder.com

**TORREÓN:**  
(871) 759-1520

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

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

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

**MAZATLÁN:**  
(669) 986-3312

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

**PARRAL:**  
(627) 525-3515



19 AL 22 DE OCTUBRE 2021

### Registro e Inscripciones (U.S.D.)

Concepto	Al 30 de septiembre 2021	Después del 30 septiembre 2021
<b>TODO EL EVENTO</b>		
Socios	\$ 250.00	\$ 450.00
No Socios	\$ 450.00	\$ 600.00
Acompañantes Socias		
Comité Damas	\$ 60.00	\$ 100.00
Acompañantes No Socias		
Comité Damas	\$ 130.00	\$ 180.00
Socios Estudiantes	\$ 100.00	\$ 150.00
Visitantes de Expo	\$ 50.00	\$ 70.00
Socios Honorarios	—	—
<b>UN DÍA</b>		
Socios	\$ 150.00	\$ 200.00
No Socios	\$ 200.00	\$ 300.00

# MINERÍA

Pilar en la reactivación económica de México



## Mesa de proyectos mineros

PARA TODOS LOS INTERESADOS EN PROMOVER SU PROYECTO MINERO.

**Fecha:** jueves 21 de octubre 2021

**Formato:** Presentaciones en power point con la información resumida de los datos técnicos del proyecto, con un tiempo de exposición de hasta 15 minutos y sala adjunta de encuentros uno a uno.

**Recomendaciones:** Que el interesado en presentar cuente con información mínima del proyecto, como es: status legal, trabajos anteriores realizados en el área, geología, muestreo, alguna barrenación realizada en la zona, etc.

**Requisito:** Estar registrado en cualquiera de las modalidades existentes en la Convención

Para cualquier aclaración y el registro de este evento se pone a disposición el correo [lurecava@hotmail.com](mailto:lurecava@hotmail.com). La fecha límite para el registro es el 30 de septiembre del 2021.

Ing. Luis Renato Castro Valdez  
Coordinador de la Mesa de Proyectos

## Conferencia Especial

Andrés Bustamante



*Los Precios de los Metales  
según Ponchito*

Jueves 21 de octubre

13:00 horas | Mundo Imperial, Acapulco

## Eventos Programa de Acompañantes



Jueves 21 de octubre

*Las mujeres no  
tenemos llenadero*

Por Susana Alexander



Miércoles 20 de octubre

*Por el placer  
de vivir*

Por César Lozano

En el marco de la XXXIV Convención Internacional de Minería se presenta el PANEL

# Diálogo: La minería y su impacto en el mundo de la comunicación

20 de octubre de 2021. 12:00 hrs.  
Mundo Imperial, Acapulco

## Participantes:



Yuriria  
Sierra  
Grupo  
Imagen



Enrique  
Quintana  
El Financiero



Genaro  
Lozano  
Televisa



Carolina  
Rocha  
TV Azteca

## Conducido por:



Mauricio  
Candiani  
Allenamenti  
Speakers



SEGUNDA EDICIÓN

# TAZÓN DE MINERÍA, METALURGIA Y GEOLOGÍA

18 Y 19 DE OCTUBRE  
DE 2021

ACAPULCO, GUERRERO

**¡PREPÁRATE Y PARTICIPA!**

Para más información acércate a tu coordinación o grupo  
estudiantil y envíen un correo a:  
[tazonconvencion@gmail.com](mailto:tazonconvencion@gmail.com)



XXXIV CONVENCION INTERNACIONAL DE MINERIA



**ACAPULCO**

**2021**

PERFORACIÓN SÓNICA  
PERFORACIÓN CON DIAMANTE  
PERFORACIÓN CON CONTRAPOCERA



**CAUSA**

Sabemos de perforación

**44** AÑOS  
DE EXPERIENCIA  
NOS RESPALDAN



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

# Noticias Legales de interés para la minería

Por: Karina Rodríguez Matus\*

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

### Minero

- Acuerdo por el que se establecen medidas administrativas en la Secretaría de Economía con el objeto de brindar facilidades a los usuarios de los trámites y procedimientos que se indican, entre los que destacan los seguidos ante la Dirección General de Minas. DOF. 4 de agosto de 2021.
- Acuerdo por el que se suspenden las actividades que se indican en la Secretaría de Economía, derivado del incremento de casos confirmados de personal que ha contraído el virus SARS-CoV-2 (COVID-19). De este acuerdo destaca la suspensión de la totalidad de las actividades de la Unidad de Apoyo Jurídico, de la Dirección General de Procedimientos Constitucionales y Legales y de la Coordinación de lo Contencioso, en lo que respecta a la defensa y representación de los intereses de la Secretaría de Economía ante las diferentes autoridades jurisdiccionales, contencioso administrativas, administrativas y del trabajo en todos los ámbitos de su competencia. DOF. 12 de agosto de 2021.

### Laboral

- Decreto por el que se reforman los Artículos Transitorios Primero, Tercero, Cuarto, Quinto, Sexto y Séptimo del "Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal del Trabajo; de la Ley del Seguro Social; de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores; del Código Fiscal de la Federación; de la Ley del Impuesto sobre la Renta; de la Ley del Impuesto al Valor Agregado; de la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamentaria del Apartado B) del Artículo 123 Constitucional; de la Ley Reglamentaria de la Fracción XIII Bis del Apartado B, del Artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Subcontratación Laboral", publicado el 23 de abril de 2021. Destaca la ampliación del plazo para que las personas físicas o morales que presten servicios de subcontratación, deban obtener el registro ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que prevé el artículo 15 de la Ley Federal del Trabajo, al 1 de septiembre de 2021. DOF. 31 de julio de 2021.

## Misceláneos

- Decreto Promulgatorio del Convenio 189 sobre el Trabajo Decente para las Trabajadoras y los Trabajadores Domésticos, adoptado en Ginebra, el dieciséis de junio de dos mil once. DOF. 2 de julio de 2021.
- Creación de la Agencia Nacional de Aduanas de México como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. DOF. 14 de julio de 2021.

## II. Noticias de la Corte

- La SCJN invalidó diversos capítulos relacionados con la "Educación indígena" de la Ley Número 464 de Educación del Estado Libre y Soberano de Guerrero; de la Ley de Educación del Estado de Zacatecas; de la Ley de Educación del Estado de San Luis Potosí; y de la Ley de Educación del Estado de Sonora, al considerar que los preceptos invalidados incidían directamente en los intereses de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, por lo que existía la obligación de consultar a dichos grupos previo a la expedición de la ley, de conformidad con los artículos 1º y 2º de la Constitución General, 6 del Convenio 169 de la OIT.
- La SCJN resolvió eliminar la prohibición absoluta al consumo lúdico o recreativo de cannabis y THC que establecía la Ley General de Salud, con lo cual se remueve el obstáculo jurídico para que la Secretaría de Salud, autorice las actividades relacionadas con el autoconsumo de cannabis y THC —como sembrar, cultivar, cosechar, preparar, poseer y transportar— con fines recreativos, respetando de esta manera el derecho al libre desarrollo de la personalidad.
- La SCJN resolvió un amparo promovido en contra de la omisión de un Hospital Regional del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de entregar oportunamente el medicamento que un paciente requería para el control de la enfermedad que padece, estableciendo diversos criterios relacionados con el derecho humano a la salud, en cuanto a los alcances que debe tener la asistencia médica y el tratamiento que deben recibir los pacientes de las instituciones del Sistema Nacional de Salud. Se estableció que las autoridades responsables deben garantizar el derecho humano a la salud mediante la valoración de estos criterios: 1) subjetivo, que implica procurar el tratamiento terapéutico y farmacéutico del paciente; 2)

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 [krdriguez@rmfe.com.mx](mailto:krdriguez@rmfe.com.mx)



objetivo, que consiste en garantizar que el tratamiento sea adecuado; 3) temporal, que obliga a garantizar el tratamiento de forma oportuna, permanente y constante; y, 4) institucional, que implica brindar el tratamiento de conformidad con los estándares más altos de tecnología y especialización médica.

- La SCJN determinó que cuando se reclame la nulidad de transferencias electrónicas bancarias, será la institución financiera quien deba acreditar que se siguió debidamente el procedimiento

normativamente exigido para la operación impugnada y que no se tuvo conocimiento de incidentes que comprometieran los datos del cuentahabiente. Sólo entonces, la carga de la prueba se revertirá al usuario, quien tendrá el deber de desvirtuar lo aportado por aquella.

# Bitácora Minera

## Resumen Bimestral

### Lanzan cortometraje “Corazón Minero”

Hermosillo, Sonora, 10 de junio de 2021.- Las inversiones en la industria minero-metalúrgica son de largo plazo y con una estructura encaminada al desarrollo sostenible de los recursos minerales, al cuidado del medio ambiente, de la salud, de la seguridad de los trabajadores y, por supuesto, a contribuir al bienestar y desarrollo de las comunidades mineras.

Así lo expresó el presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), Ingeniero Sergio Almázan Esqueda, al participar en la premiere del cortometraje “Corazón Minero” producido por el Distrito Sonora de la AIMMGM, que encabeza el Ingeniero Gustavo Ernesto Amador Montaño.

En cuanto al cortometraje, se trata de una historia de éxito, una historia del corazón minero de México. “En los últimos años hemos difundido las buenas prácticas del sector y desde la AIMMGM hemos redoblado esfuerzos por la capacitación y el conocimiento técnico-científico que coadyuve al desarrollo de la industria minera mexicana”.

Destacó que en el sector “trabajamos en generar confianza para comunicar el mensaje de una minería moderna, responsable, incluyente y segura. La mejor forma de difundir estas prácticas, es con imágenes y el cortometraje realizado por el Distrito Sonora de la AIMMGM, así lo demuestra”, precisó.

### Schlumberger se asocia con Panasonic en un nuevo proceso de producción de litio de grado de batería

10 de junio 2021.- Schlumberger New Energy y Panasonic Energy of North America anuncia-

ron hoy que han firmado un acuerdo de colaboración para la validación y optimización del proceso innovador y sostenible de extracción y producción de litio que utilizará una planta piloto Schlumberger New Energy en su Neolith Energy en Nevada.

Según el comunicado, esta colaboración allana el camino para mejores soluciones de producción de litio que ayudarán a satisfacer el aumento esperado en la demanda de litio a medida que el mercado de vehículos eléctricos (EV) despegue en todo el mundo. El enfoque sostenible de Neolith Energy utiliza un proceso de extracción directa de litio (DLE) diferenciado para producir material de litio de alta pureza y grado de batería, a la vez que reduce el tiempo de producción de más de un año a semanas.

Schlumberger dijo que el proceso único está en “mercado contraste” con los métodos evaporativos convencionales de extracción de litio, con una huella física y de agua subterránea significativamente reducida. Panasonic proporcionará su orientación para validar y optimizar el material de litio para el consumo de grado de batería.

El objetivo de Neolith Energy será bombear salmuera del subsuelo, extraer más del 90% del litio disuelto y bombear más del 85% de la salmuera de regreso al subsuelo de una manera ambientalmente segura. Además de maximizar la reinyección de la salmuera, el objetivo final es eliminar la necesidad de agua dulce de una fuente externa y reducir el impacto ambiental. Panasonic y Schlumberger New Energy dijeron que juntas, las empresas tienen como objetivo acelerar el desarrollo y la implementación de un proceso de producción de litio innovador, con un compromiso con la extracción económica, ambiental y responsable para potenciar la transición del mundo a nuevas fuentes de energía.

Fuente: <https://mineriaenlinea.com/2021/06/schlumberger-se-asocia-con-panasonic-en-un-nuevo-proceso-de-produccion-de-litio-de-grado-de-bateria/>

### México retiene liderazgo en producción de plata

14 de junio 2021.- México mantuvo su liderazgo en la producción de plata en el mundo, con 5,541 toneladas en 2020, de acuerdo con datos del Banco Mundial. Sin embargo, la producción mexicana de plata registró una caída de 9.5% interanual. En la segunda posición, China desplazó a Perú, el primero de estos países con 3,443 toneladas y el segundo con 2,991 toneladas.

La plata es un metal que en los mercados experimenta un comportamiento mixto, al ser influenciado favorablemente por un buen desempeño de los metales industriales y también al ser percibida como metal precioso de refugio. A nivel mundial, la producción de plata sumó 25,516 toneladas, un descenso de 3.7% en comparación con 2019.

El suministro mundial de plata proviene principalmente de dos fuentes: producción minera y chatarra reciclada. En 2020, la producción minera contribuyó con el 81.1% del suministro total de plata, con la chatarra aportando 18.8% y el resto con las ventas netas oficiales del sector.

En las subsiguientes posiciones, entre los mayores productores mundiales de platas, quedaron: Bolivia (1,589 toneladas), Chile (1,474 toneladas), Polonia (1,437 toneladas) y Australia (1,375 toneladas).

Según Fresnillo plc, la mayor empresa productora de plata primaria del mundo, la producción de la mina de este metal, que ha mostrado una disminución moderada pero lenta desde 2015, cayó 6.3% más en 2020 en comparación con 2019, a 780.1 millones de onzas.

Esto se debe en gran parte a los bloqueos de Covid-19 implementados por los países durante la primera mitad del año, que requirieron que varios importantes productores de plata detuvieran temporalmente la producción en sus minas. Las minas productoras de plata primaria continúan produciendo solo 28.7% de la producción minera, y el restante 71.3% se extrae

como subproducto de las minas de plomo, zinc, cobre y oro.

Fuente: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-retiene-liderazgo-en-produccion-de-plata-20210614-0158.html>

### Torex espera seguir incrementando recursos en proyecto Media Luna en México

16 de junio 2021.- Torex Gold informó un aumento de 58% en los recursos indicados de oro equivalente en su proyecto Media Luna en México. La compañía contempla nuevas expansiones a través de un programa de exploración multianual. Los recursos indicados llegan a 3,54 millones de onzas (Moz) de oro equivalente con una ley de 5,27g/t, por sobre los 2,24Moz de fines de 2019, según un comunicado de la minera.

La mayor parte (61%) del volumen contenido es atribuible al oro, dijo la empresa con sede en Toronto, mientras que el cobre representa el 31% y la plata, el resto. Los recursos inferidos ascienden a 2,48Moz de oro equivalente con 4,08g/t, frente a los 4,56Moz del cierre de 2019. Torex recategorizó 8,3 millones de toneladas de recursos inferidos a indicados como resultado de la perforación confirmatoria de 2020 y principios de 2021. El programa perforatorio con fines de confirmación de este año tiene como objetivo recategorizar más recursos a la categoría de indicados para su inclusión en un estudio de factibilidad, que quedaría listo para el 1T22.

Si bien las métricas se actualizarán en el estudio de factibilidad, Media Luna es uno de los proyectos auríferos más grandes de México, tanto en términos de recursos como de inversión, estimada en US\$496 millones. Se calcula que Media Luna produce 170.000oz de oro y 21.000t de cobre al año.

Fuente: <https://www.bnamericas.com/es/noticias/torex-apunta-a-seguir-incrementando-recursos-en-proyecto-media-luna-en-mexico?fbclid=IwAR34JxlPmZTn-aFlqAif3Rt-tiWAPYu6Orgghe5vDbgGFvm8OEy6aXAJ-Szg8>

### En consulta, ampliación de proyecto de minera de El Boleo

16 de junio 2021.- Santa Rosalía, BCS. La Minera y Metalúrgica del Boleo S.A.P.I. de C.V., parte de un consorcio de origen surcoreano, solicitó a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) la aprobación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para ampliar en 446 hectáreas el área que tiene autorizada de explotación de minerales en el municipio de Mulegé, informó la dependencia federal a poblaciones de esta región, a través de foros para la presentación del proyecto.

El jefe de la Unidad de Participación Social y Transparencia de la Semarnat, Daniel Quezada, rechazó que sean promoventes del proyecto y aclaró que es un ejercicio realizado en el marco de un acuerdo internacional firmado por México, el cual entró en vigor en el país el pasado 22 de abril.

Al finalizar la presentación del proyecto en Santa Rosalía, cabecera municipal de Mulegé, dijo que este ejercicio también se realizó en las comunidades de la Heroica Mulegé, San Ignacio y San Bruno, donde dieron la información y escucharon comentarios de las personas que acudieron a los foros.

Resaltó que este es el primer foro de consulta en México apegado al Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Ciudadana y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, mejor conocido como Acuerdo de Escazú.

Explicó que el proceso consta de cuatro etapas, la que concluyó que es la presentación del proyecto; la valoración ciudadana (del 13 al 17 de junio) que es un periodo de reflexión individual; la expresión de los ciudadanos a través de un cuestionario (del 18 al 20 de junio en las poblaciones citadas); y la publicación de los resultados que será el 21 de junio.

Aclaró que este mecanismo no sustituye el procedimiento contenido en la ley vigente en materia de impacto ambiental, sino que "lo nutre" en un marco internacional que el gobierno de México está obligado a cumplir.

La Minera y Metalúrgica del Boleo actualmente explota cobre y cobalto en la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera

El Vizcaino. En 2006 la empresa obtuvo una autorización condicionada de la MIA para la explotación de minerales en un predio de 7,193 hectáreas, de las cuales 78 por ciento pertenecen a la minera y 22 por ciento al Ejido Alfredo V. Bonfil.

Fuente: <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/06/14/economia/en-consulta-ampliacion-de-proyecto-de-minera-de-el-boleo/>

### Radiografía a proyectos mineros en construcción por US\$1.100mn en México.

22 de junio 2021.- Las mineras que operan en México siguen adelante con sus proyectos en etapa de construcción que requerirán un total de US\$1.100 millones con el fin de sacar provecho de los altos precios actuales de los metales. BNamericas enumera siete proyectos mineros en construcción, que aportarán más de 500.000oz de oro y 16 millones de onzas (Moz) plata al año una vez que estén en plena operación.

*Proyectos Mineros en Construcción de México*  
1. Juanicipio. Capex: US\$440mn. Metales: plata y oro. Meta: primera producción: 2021

Gracias al proyecto, la producción de plata de Fresnillo aumentará significativamente, mientras la socia de riesgo compartido MAG Silver, con el 44% de Juanicipio, obtendrá la calidad de productor. La puesta en servicio de la planta está prevista para el cuarto trimestre, dijo Fresnillo en una presentación en mayo, unos meses más tarde de lo previsto anteriormente, debido a retrasos en los contratos de infraestructura y protocolos relacionados con la pandemia, además de una breve paralización laboral en 2020.

La planta alcanzará un 40-50% de su capacidad en el cuarto trimestre, para llegar a 90-95% en 2022. Ya se procesa mineral de desarrollo de Juanicipio en la planta de la mina Fresnillo, de la cual se producirán 1,5M-2,5Moz de plata.

A plena capacidad, la mina aportará 11,7Moz de plata y 43.500oz de oro anuales, lo que la convertirá en uno de los activos de plata más grandes de México. Fresnillo presupuestó un gasto de capital de US\$226mn para Juanicipio este año.

### 2. Expansión de Los Filos. Capex: US\$213mn. Metal: oro. Meta primera producción: 2023.

El proyecto de ampliación de Equinox Gold apunta a convertir la mina del estado de Guerrero en una de las operaciones auríferas más grandes de México. Tras la expansión, la producción rondará las 350.000oz/a de oro, frente a los niveles actuales cercanos a 150.000-200.000oz/a. La ampliación tiene varios frentes y comprende el desarrollo del tajo a cielo abierto Guadalupe, que comenzó a producir en abril; y el depósito subterráneo Bermejil, que aportará mineral a fines de año.

El desarrollo subterráneo de Bermejil se reanudó en abril, luego de que la empresa actualizara un acuerdo de colaboración social con una comunidad local que había bloqueado la mina. El tiempo y el tamaño de una futura planta de lixiviación de carbono (CIL) —el tercer elemento de la expansión— y el gasto de capital general del proyecto se aclararán luego de finalizarse un estudio de factibilidad a mediados de año, según un informe de resultados del 1T que entregó la compañía.

### 3. Las Chispas. Capex: US\$138mn. Metales: plata y oro. Meta primera producción: 2022

SilverCrest Metals inició la construcción de Las Chispas luego de finalizar un estudio de factibilidad en febrero, que delineó un proyecto de US\$138mn (US\$164mn, incluidos los costos irre recuperables) que producirá 5,2Moz de plata y 56.000oz de oro al año. La compañía está en camino de completar la construcción en el primer semestre de 2022, dijo en mayo. A fines del 1T21 presentaba un avance general estimado en 14,3%, si bien tenía como objetivo llegar a 10,9%.

La ingeniería de detalle iba a completarse en gran parte durante el segundo trimestre, mientras Ausenco se movilizaba para comenzar la construcción de la planta. La empresa espera invertir cerca de US\$114mn en Las Chispas en 2021.

Fuente: <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/radiografia-a-proyectos-mineros-en-construccion-por-us1100mn-en-mexico>

### Newmont presenta estrategia climática y sustentable

24 de junio 2021.- Newmont, el mayor productor de oro, presentó su estrategia climática global, que contempla objetivos sustentables y climáticos con la ciencia. El informe, preparado de acuerdo con el Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima, describe los objetivos climáticos de Newmont.

Del mismo modo, el informe describe los riesgos y oportunidades relacionados con el clima de la compañía, la planificación estratégica y las vías para lograr los objetivos climáticos. Además, el informe plantea una estrategia sustentable e identifica la tecnología necesaria para la transición a una economía baja en carbono.

La minera estadounidense dijo que, para cumplir con los criterios de los objetivos de emisiones de efecto invernadero para 2030, aprobados por la iniciativa Science Based Target (SBTi), sus objetivos se enfocarán en la reducción del 32% para las emisiones de Alcance 1 y Alcance 2. Y una reducción del 30% para las emisiones de Alcance 3, apoyando el Acuerdo de París.

Asimismo, Newmont agregó que es una de las dos únicas compañías mineras de oro a nivel mundial que tiene objetivos climáticos aprobados por SBTi. En su compromiso para cumplir con los objetivos de 2030 y 2050, la compañía describió los proyectos necesarios para lograr los objetivos de reducción de emisiones.

Adicionalmente, Newmont dijo que ha comprometido 500 millones de dólares en su Fondo de Reducción de Carbono para apoyar los objetivos climáticos de la compañía.

Durante los próximos cinco años, el Fondo apoyará la implementación de tecnologías, proyectos de reducción de emisiones y otras iniciativas de cambio climático. Son parte del camino de Newmont para lograr los objetivos de la compañía para 2030; una base para el objetivo final de la compañía para 2050 de ser carbono neutral.

Sin embargo, la minera estadounidense, en su informe de estrategia climática, reconoce problemas importantes de sostenibilidad.

Fuente: <https://miningmexico.com/2021/06/24/newmont-estrategia-sustentable-climatica/>

### Alumna de IPN estudia microorganismos para remediación ambiental frente a minería

02 de julio 2021.- Una estudiante del Instituto Politécnico Nacional (IPN) estudia microorganismos cuyas características permiten la degradación de diversos metales principalmente el mercurio y cobre, especialmente ante las afectaciones ambientales ocasionadas por el sector minero en Zacatecas.

Abril Ibarra Colón, alumna de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de ingeniería campus Zacatecas (UPIIZ), analizó microorganismos para estudiar su resistencia en la degradación de metales pesados y sus potencialidades para ser empleados en biorremediación y/o biolixiviación.

Para ello, la politécnica realizó una caracterización fisicoquímica de la muestra, basada en la NOM-021-SEMARNAT-2000, aisló los microorganismos con TSA (Agar de Soya Tripticaseína) para observar una posible tasa de crecimiento.

Ibarra Colón seleccionó las cepas que crecieron en las primeras 72 h y se caracterizaron macro y microscópicamente, después se sometieron a estudios bioquímicos y de tolerancia de pH y metales de interés a temperatura ambiente por 24 h, posteriormente se realizaron pruebas cinéticas bacterianas de tres cepas aisladas.

El comportamiento de la cinética de crecimiento de los microorganismos aislados demostró una disminución a los cinco días en la concentración de los metales disponibles en el medio para los ensayos realizados con mercurio y cobre, explicó el IPN.

Los aislados mostraron resistencia a ciertos metales pesados, por lo que estos resultados muestran gran potencial para ser aplicados tanto a técnicas de lixiviación o biorremediación de suelos con contenidos en metales pesados. La alumna del IPN dijo que la importancia de su investigación radica en que el sector minero en México es motor clave para el desarrollo económico, entre su producción destaca la plata, cobre, plomo, zinc y oro.

Fuente: <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/ipn-estudia-microorganismos-remediacion-ambiental-mineria>

### Tras acuerdo con sindicato, pactan reapertura de mina San Rafael en Sinaloa

06 de julio 2021.- La empresa canadiense Triturados Mineros del Noroeste y el Sindicato Nacional de Trabajadores Mineros, Metalúrgicos, Siderúrgicos y Similares de la República Mexicana acordaron la reapertura de la mina San Rafael, en Cosalá, Sinaloa. En un comunicado conjunto emitido por la Secretaría de Economía, del Trabajo y de Gobernación, se indicó que se facilitaron diversas mesas de negociación en las que, por medio del diálogo abierto, las partes llegaron a un acuerdo que soluciona el conflicto que había mantenido cerrada la mina.

"Como parte de los acuerdos, en próximas fechas, se realizará una inspección en materia de seguridad e higiene a cargo de la Secretaría del Trabajo, para que la mina reinicie operaciones con apego a los protocolos de seguridad, a fin de proteger la integridad de las y los trabajadores", argumentaron.

Añadieron que la reactivación de las operaciones beneficiará al personal, sus familias, la empresa, y la economía de la región, donde la principal actividad de la mina es la extracción de zinc, plomo y plata, y genera 324 empleos directos.

Fuente: <https://www.milenio.com/negocios/mina-san-rafael-cosala-reactivara-sindicato>

### Bajo la lupa: los proyectos de zinc más grandes de México

07 de julio 2021.- México está bien posicionado para consolidarse como productor global de zinc en los próximos años en un mercado cada vez más ajustado, gracias a una serie de proyectos que ofrecen gran potencial productivo. Los cinco proyectos de zinc más grandes del país tienen capacidad para suministrar 315.000t/a una vez en plena operación, según información de las empresas compilada por BNAmericas.

La cifra representa alrededor del 50% del volumen actual, que alcanzó 600.000t en 2020 y se ubicó en sexto lugar a nivel mundial, según el Servicio Geológico de EE.UU.

### Mercado del zinc

Las perspectivas para los activos se han visto beneficiadas por los mayores precios del zinc, que actualmente rondan los US\$1,30/lb (US\$3.500/t), por sobre el valor inferior a US\$1,00/lb en que se cotizaba el metal hace 12 meses. La proyección para el valor del metal también sigue siendo sólida, ya que la pandemia del COVID-19 continúa afectando la oferta de mina en medio de una creciente demanda china en los sectores de construcción, infraestructura y automóviles, señala Teck Resources, el mayor productor de zinc del mundo.

El productor ruso de cobre y zinc UGMK estima que la creciente demanda superará el aumento de la producción en 2021, con un potencial déficit de concentrado de zinc entre 2025 y 2030.

### Obstáculos

Sin embargo, la mayor parte de estos cinco proyectos deberán superar obstáculos importantes para demostrar su viabilidad económica y avanzar a la producción.

México tiene 36 proyectos de zinc, según la base de datos de perfiles de proyectos de BNAmericas. La mayoría son activos de plata, oro o cobre en los que el zinc será un subproducto. De los 36, 10 tienen disponibles datos de gasto de capital por un total de US\$6.370 millones. El presupuesto de capital combinado de los cinco proyectos principales es de US\$6.030mn. Se estima que cada uno de ellos producirá más de 20.000t/a de zinc.

Los principales proyectos de zinc de México

#### 1. Buenavista Zinc

Producción de zinc: 100.000t/a. Metal principal: zinc. Propietaria: Southern Copper. Capex: US\$413mn

El proyecto Buenavista Zinc de Southern Copper encabeza la lista en términos de producción potencial de zinc y la empresa apunta a un volumen cercano a 100.000t/a. La iniciativa, que comprende la construcción de una concentradora de zinc en la mina de cobre Buenavista, también producirá 20.000t/a adicionales de cobre.

La ingeniería básica ya está completa y el estudio de ingeniería de detalle registraba un avance de 89% al cierre del 1T. Además, la fabricación del molino también está terminada y ya se está realizando su traslado, indicó Southern en su informe de gestión del 1T.

Fuente: <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/bajo-la-lupa-los-proyectos-de-zinc-mas-grandes-de-mexico>

### Buscan reactivar la minería en Zacatecas

08 de julio 2021.- Sergio Almazán Esqueda, presidente del Consejo Directivo Nacional (CDN) de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), expuso que la minería en el país sufre serios embates, estados como Sonora y Zacatecas son los que van a llevar la pauta en esta búsqueda de reactivar la exploración y reactivar la industria.

Declaró a NTR Medios de Comunicación que estarán muy cerca de las autoridades estatales a través de sus diversos distritos para colaborar con el conocimiento técnico científico para que se dé el reconocimiento a este sector y abonar en favor del empleo, de las comunidades mineras y de la producción minera necesaria para todas las cadenas productivas. Al tiempo que precisó que aún no se han reunido con el gobernador electo, David Monreal Ávila, lo harán a la brevedad para atender la situación de la minería en la entidad.

Comentó que lamentablemente México ha perdido competitividad en los últimos años, de acuerdo con una encuesta que por todos es aceptada, pues tiene mucho prestigio, del Frazer Institute de Canadá con 23 años ininterrumpidos.

Expuso que en este estudio México ha perdido 13 lugares en los últimos años, en 2018 estaba en el número 29 y en 2020 descendió al 42; recordó que hace algunos años el país ocupaba la primera posición en Latinoamérica para captar inversión en explotación minera, por arriba de Chile o Perú, hoy, lamentablemente estos países se han adelantado y las inversiones se han ido para allá.

Almazán Esqueda precisó que otros indicadores que demuestran esto y que es un reto que deben enfrentar y ver la manera de solventarlo es la inversión en minería, pues esta ha retrocedido fuertemente, ejemplificó al decir que en

2019 hubo una inversión de 4 mil 657 millones de dólares y en 2020 se redujo 43 por ciento y llegó a 2 mil 800 millones de dólares.

Señaló que en cuanto a la inversión en exploración sucedió algo parecido, pues en 2018 se invirtieron 596 millones de dólares y en 2019 cayó a 536 millones de dólares y en 2020 a 399 millones de dólares.

Los especialistas refieren que México está perdiendo competitividad porque existe una alta carga tributaria, pues desde 2014 se aplicaron nuevos impuestos a la minería, además, los límites a la deducción de inversiones en exploración, los anuncios de no otorgar nuevas concesiones y la inseguridad son factores que ahuyentan las inversiones.

Ante el anuncio de no más concesiones, cuando no hay una aceptación para deducir a 100 por ciento la inversión en exploración, todo esto demerita el interés de invertir, por lo que se tiene que trabajar con las autoridades para que se entienda que toda esta pérdida de competitividad en la minería va en detrimento del empleo y de la reactivación económica, pues toda la materia prima de la industria minera sirve para cualquier industria.

Con el tiempo, agregó, irá en detrimento de la tributación hacendaria del país, pues está bajando, el año pasado fueron 30 mil 374 millones de pesos, esto ayuda a las finanzas de los gobiernos estatales y federal.

Fuente: <http://ntrzacatecas.com/2021/07/08/buscan-reactivar-la-mineria-en-zacatecas/>

### Bajo la lupa: los hitos de los proyectos mineros de México en el 1S

12 de julio 2021.- Empresas mineras alcanzaron durante el 1S hitos en una serie de proyectos mexicanos en etapa temprana que van desde nuevos estudios técnicos hasta avances en financiamiento y exploraciones. BNamericas da un vistazo a las etapas alcanzadas en 10 activos locales de oro y plata en etapa inicial. Hitos de proyectos

*La Colorada Skarn, estado de Zacatecas*  
El descubrimiento La Colorada Skarn sigue

siendo una de las principales prioridades de Pan American Silver, que está planificando avanzar en varios frentes en el activo en 2021. La compañía continúa desarrollando un programa de perforaciones de 65.000m para este año. En mayo dio a conocer los resultados de 28 pozos y espera completar una evaluación económica preliminar a fines de 2021.

Ya se están tramitando los permisos para algunos proyectos de infraestructura en el sitio y realizando estudios en una serie de ámbitos como geoquímica, ventilación y diseño de minas, plantas e infraestructura.

*Esperanza, estado de Morelos*

Alamos Gold ratificó en mayo su presupuesto de inversión de crecimiento 2021 de US\$10mn para activos en la categoría 'Otros', en la que incluye a Esperanza y proyectos de desarrollo en Turquía, Canadá y EE.UU. En el informe de gestión del 1T, la empresa no entrega más detalles sobre las actividades en Esperanza.

*Ana Paula, estado de Guerrero*

Argonaut Gold cambió su enfoque para Ana Paula después de que fracasara la planificada venta del activo. La compañía está elaborando un estudio de prefactibilidad actualizado que plantearía un proyecto a cielo abierto de baja inversión, bajo costo y altas leyes con potencial subterráneo, indicó en abril.

La empresa adquirente no pudo cumplir con las obligaciones del acuerdo anunciado el año pasado, dijo Argonaut. "Creemos que Ana Paula tiene capacidad de ser con el tiempo un activo fundacional y estamos entusiasmados de tener exposición al proyecto", indicó el presidente ejecutivo de la empresa, Pete Dougherty.

*Cordero, estado de Chihuahua*

Discovery Silver sigue adelante en lo que espera sea un año de transformación para su activo Cordero, uno de los yacimientos de plata sin desarrollar más grandes del mundo. La compañía designó a Ausenco para elaborar una evaluación económica preliminar en mayo, un mes después de completar una campaña perforatoria de fase 1 de 75.000m. La segunda fase está en marcha.

Los datos exploratorios se utilizarán para realizar una nueva estimación de recursos, que se

publicará en el 3T, y la evaluación económica preliminar está programada para concluir en el último trimestre. "El objetivo principal es entregar un estudio técnicamente robusto que describe una de las mayores operaciones de producción de plata de la industria con una inversión de capital de desarrollo manejable y costos operacionales en la mitad inferior de la curva de costos de la industria", precisó la compañía.

Fuente: [https://www.bnamericas.com/es/reportajes/bajo-la-lupa-los-hitos-de-los-proyectos-mineros-de-mexico-en-el-1s?fbclid=IwAR19vn\\_f8t-mOGTtQ9mhxcD8f9bKBRsBy1uhD-2meOxJpfKa6uAKNXEvLAdhA](https://www.bnamericas.com/es/reportajes/bajo-la-lupa-los-hitos-de-los-proyectos-mineros-de-mexico-en-el-1s?fbclid=IwAR19vn_f8t-mOGTtQ9mhxcD8f9bKBRsBy1uhD-2meOxJpfKa6uAKNXEvLAdhA)

### Estas son las principales reservas mineras de México

15 de julio 2021.- De acuerdo a los Censos Económicos del INEGI, México tiene cuatro reservas mineras que superan las 100 millones de toneladas y San Luis Potosí es el principal productor de uno de esos minerales. En orden ascendente, el carbón es el mineral con las mayores reservas del país, cuyos principales yacimientos se concentran en los estados de Coahuila, Oaxaca y Sonora.

En la lista le sigue el hierro con reservas equivalentes a 445.4 millones de toneladas; Michoacán, Coahuila y Colima son de los principales estados productores en el país.

En tercer lugar está la caliza, mineral que tiene una reserva de 190.8 millones de toneladas y con estados productores como Nuevo León, Quintana Roo, Hidalgo y Puebla.

Por último, la fluorita acumula 188 millones de toneladas en el país, asimismo San Luis Potosí la entidad acapara más del 90 % de la extracción nacional, mientras que Coahuila es el segundo estado productor.

Por el contrario, los minerales con menos reservas del país son el plomo con 5.4 millones de toneladas, así como oro con 7.9 millones de kilogramos y plata con 7.7 millones de kg.

Fuente: <https://www.liderempresarial.com/estas-son-las-principales-reservas-mineras-de-mexico/>

### Las mineras centradas en ESG pueden resolver la paradoja de la descarbonización

20 de julio 2021.- La adopción masiva de vehículos eléctricos traerá consigo el final progresivo de la era de los motores de combustión interna. Esta gran transición estimulará la demanda de materiales y minerales de vital importancia, impulsada por el auge de los vehículos eléctricos y de las energías renovables. <https://www.economista.es/inversion-sostenible-asg/> Ello implica un cambio fundamental desde la dependencia de la energía derivada de combustibles fósiles a un modelo económico con un elevado consumo de materiales. Los cimientos de esta importante revolución energética son los metales y minerales esenciales, como el litio, el cobalto, el manganeso y el cobre. Se ha generado una paradoja poco habitual en torno a los criterios medioambientales, sociales y de buen gobierno (ESG) en virtud de la cual la descarbonización solo es posible mediante la extracción de minerales y metales esenciales, tradicionalmente vinculados a sectores descartados por los fondos con sesgo ESG.

#### Refuerzo de las credenciales ESG

A nuestro juicio, los inversores han desarrollado un prudente recelo respecto de la minería y el procesamiento de metales y minerales, y con razón. No obstante, estos procesos producen componentes esenciales para los esfuerzos a escala mundial en pro de la descarbonización. Asimismo, consideramos que existen demasiados fondos que se gestionan con base en criterios ESG estáticos y excluyen empresas con enfoques creíbles a la transición. Además, el sector está protagonizando una mejora generalizada de sus prácticas ESG, y algunos productos ya demuestran un firme compromiso a este respecto y una reducción de su huella de CO2. Nosotros contamos con una política de inclusión en materia de metales y minería para empresas que contribuyen positivamente a la transición energética. En el marco de este componente, evitamos los posicionamientos concentrados, contamos con un enfoque oportunista y selectivo y recurrimos a procesos de auditoría forense centrados en los criterios ESG. Tratamos de entender los desequilibrios en la oferta y la demanda derivados de estas tendencias cambiantes.

Fuente: <https://www.economista.es/inversion-sostenible-asg/noticias/11332235/07/21/Las-mineras-centradas-en-ESG-pueden-resolver-la-paradoja-de-la-descarbonizacion.html>

### Instalan servicio para protección y resguardo de empresas mineras

26 de julio 2021.- La tarde de este lunes, el alcalde Saúl Monreal Ávila, en compañía de autoridades de Minera Plc y del personal operativo de Protección Federal, instaló el Servicio para la protección y resguardo de las empresas mineras en El Mineral. El arranque formal de estas acciones se realizó en Minera Saucito, ante las autoridades de la mina, mandos Federales y de la administración municipal. Alrededor de 168 elementos del Servicio de Protección Federal (SPF) se dedicarán al resguardo, guardia y la protección de las instalaciones del gobierno Federal y sectores estratégicos de la economía nacional. Los elementos del SPF se distribuirán en las instalaciones de Minera Saucito, Juanicipio y Fresnillo Plc, para el resguardo de las minas y sus trabajadores. Saúl Monreal Ávila, agradeció la invitación al inicio de estas acciones que garantizaran el bienestar de los trabajadores de estas importantes empresas mineras.

Fuente: <http://ntrzacatecas.com/2021/07/26/instalan-servicio-para-proteccion-y-resguardo-de-empresas-mineras/>

### Producción minera regresa a niveles prepandémicos

02 de agosto 2021.- La producción minera de México se recuperó en mayo con relación al mismo mes del año pasado, para regresar a niveles prepandémicos. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), la producción general aumentó 31.7% respecto de mayo de 2020. Hace un año, la mayoría de las actividades mineras fueron suspendidas entre abril y mayo por el impacto de la pandemia.

Asimismo, las actividades mineras se reanudaron a principios de junio después de que se decretara que la actividad es esencial. Las cifras de mayo mantienen la tendencia al alza tras el repunte de 27.2% reportada en abril. Es importante recordar que la producción cayó alrededor de 17% tanto en abril como en mayo de 2020.

Del mismo modo, las principales mineras en México han reportado incrementos de producción en el segundo trimestre de 2021.

Fresnillo reportó mayores producciones de oro y plata primaria en el primer semestre del año. Un mayor volumen de mineral procesado en Herrería; una mayor ley de mineral en Saucito y mayor volumen de mineral procesado en Noche Buena impulsaron sus plataformas en el último semestre. La minera mexicana reportó una producción de oro atribuible de 428,356 onzas, 12.3% superior a las 381,319 onzas del primer semestre de 2020. Por otra parte, de acuerdo con el Inegi, la producción de oro subió 74.5% a 6,857 kilogramos o 220,453 onzas en mayo; la producción de plata aumentó 39.8% a 351,427 kilogramos y el plomo se elevó 59.3% a 15,439 toneladas. Por el contrario, bajó la plataforma de cobre en 3.6% a 38,221 toneladas en mayo; la producción de azufre cayó 15.9% a 20,662 toneladas y la de coque descendió 25.5% a 43,167 toneladas.

Fuente: <https://miningmexico.com/2021/08/02/produccion-minera-mexico-niveles-prepandemicos/>

### El manganeso podría ayudar a transformar la luz solar en energía de forma más sostenible que el iridio y el rutenio

03 de agosto 2021.- Investigadores de la Universidad de Basilea en Suiza han producido los primeros complejos de manganeso luminiscentes en los que la exposición a la luz provoca las mismas reacciones que en los compuestos de rutenio o iridio. El iridio se utiliza normalmente en diodos emisores de luz orgánicos (OLED) y el rutenio se emplea en células solares. Sin embargo, estos metales son muy raros y, debido a su escasez, muy caros.

El manganeso, por otro lado, es 900.000 veces más abundante en la corteza terrestre que el

iridio, además de ser significativamente menos tóxico y muchas veces más barato. Estas son las razones por las que los científicos suizos decidieron centrarse en él en su búsqueda para producir materiales luminiscentes y catalizadores más sostenibles para convertir la luz solar en otras formas de energía.

En un artículo publicado en la revista *Nature Chemistry*, el equipo de investigación dirigido por Oliver Wenger y Patrick Herr explica que en su etapa de desarrollo actual, los nuevos complejos de manganeso funcionan peor que los compuestos de iridio en términos de su eficiencia luminosa. Sin embargo, las reacciones impulsadas por la luz que se necesitan para la fotosíntesis artificial, como las reacciones de transferencia de energía y electrones, tienen lugar a alta velocidad.

Este comportamiento se debe a la estructura especial de los nuevos complejos, que conduce a una transferencia de carga inmediata desde el manganeso hacia sus socios de enlace directo en la excitación con la luz. Este principio de diseño de complejos ya se utiliza en ciertos tipos de células solares, aunque hasta ahora ha presentado mayoritariamente compuestos de metales nobles y, a veces, complejos basados en el cobre, un metal menos noble.

Además de esto, el grupo incorporó componentes moleculares hechos a medida en los complejos para forzar al manganeso a entrar en un entorno rígido. Esto les permitió suprimir las distorsiones que normalmente ocurren en complejos hechos de metales baratos, en comparación con los compuestos de metales nobles, cuando se absorbe la energía luminosa. Esta fue una limitación importante a superar porque cuando los complejos comienzan a vibrar, se pierde una gran parte de la energía luminosa absorbida.

El haber forzado al manganeso a un ambiente rígido también permitió al equipo aumentar la estabilidad de los compuestos resultantes y su resistencia a los procesos de descomposición. Hasta ahora, nadie había logrado crear complejos moleculares con manganeso que puedan brillar en solución a temperatura ambiente y que tengan estas propiedades de reacción especiales.

En el documento, Wenger y su grupo escribieron que, en futuros proyectos de investigación, quieren mejorar las propiedades luminiscentes

de los nuevos complejos de manganeso y anclarlos en materiales semiconductores adecuados para su uso en células solares.

Fuente: [https://mineriaenlinea.com/2021/08/el-manganeso-podria-ayudar-a-transformar-la-luz-solar-en-energia-de-forma-mas-sostenible-que-el-iridio-y-el-rutenio/?fbclid=IwAR328Nx6yqagZbWJv\\_SPKFQvVTfJvKS4PiMjRt8G-mr9ooPrhcTPtumiPJnM](https://mineriaenlinea.com/2021/08/el-manganeso-podria-ayudar-a-transformar-la-luz-solar-en-energia-de-forma-mas-sostenible-que-el-iridio-y-el-rutenio/?fbclid=IwAR328Nx6yqagZbWJv_SPKFQvVTfJvKS4PiMjRt8G-mr9ooPrhcTPtumiPJnM)

### Nueva minería busca minimizar al máximo los impactos ambientales

03 de agosto 2021.- La actividad minera en México no se detendrá aún con las quejas y demandas de grupos ambientalistas, pues además de impactar en el Producto Interno Bruto del país, la extracción de metales y minerales del subsuelo será una actividad que demanda la población, aseguró Carlos Álvarez Flores, experto en gestión de residuos y cambio climático.

“La actividad minera no se va a parar nunca, no se va a detener porque necesitamos esos minerales y metales”, comentó el especialista por el Día Mundial contra la Minería de tajo a Cielo Abierto, que se celebró el pasado 22 de julio.

Organizaciones de la sociedad civil tanto nacionales como internacionales, así como instituciones académicas demandaron como cada año que la actividad minera en México y el mundo sea sustentable, estratégica para el desarrollo económico y remunerable para las localidades en donde se extraen los recursos.

Actualmente las mineras, de acuerdo con organizaciones civiles, acaparan 21.3 millones de hectáreas que equivalen a 10.6 por ciento del territorio nacional. El también presidente de la organización civil México, Comunicación y Ambiente explicó a *Milenio* que las empresas mineras en el país ya cuentan con modelos de negocios amigables con el medio ambiente.

Sin detallar el número de compañías, Álvarez Flores dijo que tras la extracción de minerales y componentes las compañías regresan los recursos al subsuelo que no son utilizados, esto como parte de la llamada “nueva minería”. “Ya

hay una nueva minería que trata de minimizar al máximo los impactos ambientales.

Fuente: <https://www.milenio.com/negocios/mineria-busca-minimizar-maximo-impactos-ambientales-mexico>

### Chihuahua se mantiene como gran productor minero

03 de agosto 2021.- El estado de Chihuahua se mantiene como gran productor minero, ya que su producción de oro, plata y zinc, impulsó el crecimiento del 31.7 por ciento de la producción minero-metalúrgica nacional durante el quinto mes del año en relación con la de mayo de 2020. La entidad produjo mil 396 toneladas de oro, un 49.7 por ciento más que las 933 mil toneladas de mismo período de 2020.

Con dichos resultados, Chihuahua fue el cuarto estado mayor productor del metal dorado. Sonora fue el primero, con 2 mil 907 toneladas, seguido de Zacatecas con mil 932 y Guerrero con mil 571. Mientras que de plata se extrajeron en Chihuahua 114 mil 972 toneladas, un 61.2 por ciento más que las 71 mil 324 de mismo mes del año anterior, con lo que fue el segundo estado más productor.

El primero fue Zacatecas, con 200 mil 773 toneladas en mayo de este año.

De plomo se extrajeron aquí 2 mil 829 toneladas, un 8.8 por ciento menos que las 3 mil 102 de mayo de 2020. Aun así, Chihuahua ocupó el segundo lugar en ello. El primero fue para Zacatecas, con 13 mil 484.

Aunque de zinc hubo una reducción anual del 30.4 por ciento, Chihuahua es el tercer estado más productor, al totalizar 6 mil 352 toneladas. En el quinto mes del año pasado, fueron 9 mil 125.

Fuente: [https://mexicomintero.org/chihuahua-se-mantiene-como-gran-productor-minero/?fbclid=IwAR1\\_LJK32yg-52dRudjVM1b7zGgUrugpiMthD02LXOWMo-boOz6hVbBloDNjM](https://mexicomintero.org/chihuahua-se-mantiene-como-gran-productor-minero/?fbclid=IwAR1_LJK32yg-52dRudjVM1b7zGgUrugpiMthD02LXOWMo-boOz6hVbBloDNjM)

### La minería está en todos los envases Tetra Pak

09 de agosto 2021.- Así es, estos envases que guardan alimentos como jugos y lácteos, están compuestos en 70% de cartón, 20% de polietileno y 5% de aluminio, que al pasar por un proceso hidromecánico de reciclaje, la fibra de papel se separa del resto de los materiales y se obtiene celulosa o fibra de papel.

El aluminio, se obtiene del mineral conocido con el nombre de bauxita, y se transforma primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio metálico mediante electrólisis.

Pero al ser materiales reciclables (el aluminio es 100% reciclable), ahora los Tetra Pak tienen un nuevo material llamado polialuminio, el cual es de larga durabilidad, versatilidad y resistencia a la humedad.

Al reciclarse permiten la producción de materiales para la construcción, como la lámina acanalada para techado, la cual da un acabado rústico. El material también disminuye 30% la temperatura interior de una casa.

El polialuminio también sirve para fabricar pisos permeables mediante un sistema de rejillas que se ensamblan entre sí y se rellenan con grava o pasto.

El piso resiste hasta 20 toneladas por metro cuadrado y se usa en áreas peatonales o superficies que soporten poca carga, como parques, patios, ciclopistas o pistas para correr.

*Fuente: [https://mexicominero.org/la-mineria-esta-en-todos-los-envases-tetra-pak/?fbclid=IwAR1Y6Yz6CHrG8dFXqMLmN5QHkzXLT5DgU2h41IJ2\\_tLP24XA-QhHY-GrPMY](https://mexicominero.org/la-mineria-esta-en-todos-los-envases-tetra-pak/?fbclid=IwAR1Y6Yz6CHrG8dFXqMLmN5QHkzXLT5DgU2h41IJ2_tLP24XA-QhHY-GrPMY)*

---

### Boletín Informativo: Seguimos trabajando para tener una convención segura y protegida.

11 de agosto 2021.- Estimados colegas y ami-

gos, en los recientes días la evolución de la pandemia COVID-19 indica un repunte general en México, sobre todo por la prevalencia de la variante Delta del virus y por lo tanto un cambio en el semáforo epidemiológico a color rojo en diversas entidades federativas, entre las que se encuentra el Estado de Guerrero.

Como es de conocimiento general, el comportamiento de la pandemia es muy dinámico, por este motivo, con el propósito de establecer los posibles escenarios para las fechas en las que se realizará la XXXIV Convención Internacional de Minería de nuestra Asociación, hicimos una consulta epidemiológica a la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Guerrero, dependiente de la Secretaría de Salud de esa entidad.

Conforme a los escenarios previstos de la pandemia de acuerdo con las probabilidades y estimaciones estadísticas de dicho órgano, se prevé que para el mes octubre el Estado de Guerrero se encuentre en semáforo epidemiológico amarillo.

Los protocolos en materia de COVID (disponibles en [www.xxxivconvencionminera.mx](http://www.xxxivconvencionminera.mx)) que la Asociación ha implementado en forma conjunta con la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Guerrero, la Secretaría de Turismo de Guerrero, Mundo Imperial y las agencias que están colaborando en la organización de la convención han sido muy rigurosos y tomando como referencia el semáforo epidemiológico amarillo.

Asimismo, el programa de vacunación del Gobierno de México sigue avanzado en forma consistente en todo el país y para el mes de octubre tendremos un porcentaje muy elevado en la cobertura de la población adulta vacunada y, en consecuencia, los asistentes a la Convención en su mayoría estarán vacunados.

Así entonces, continuamos trabajando con precaución y prudencia en la organización de una convención segura, con el mayor compromiso de salvaguardar la salud de todos los asistentes a la convención, en las fechas programadas del 19 al 22 de octubre y preparados para responder a la contingencia sanitaria.

Les reiteramos nuestro compromiso y les informamos que en los primeros días de septiembre haremos un nuevo balance sobre el tema de la evolución de la pandemia, con un monitoreo permanente en todo momento.

¡Unidos somos más fuertes, nos vemos en Acapulco!

Atentamente:

El Comité Organizador de la XXXIV Convención Internacional de Minería

*Fuente: AIMMGM*

---

### Apoya Peñasquito en la mejor distribución y calidad del agua en comunidades

11 de agosto 2021.- Gracias al compromiso de sustentabilidad que mantiene Minera Newmont Peñasquito en Mazapil, se ha mejorado la distribución del agua, garantizando el abasto. Y es que de los 41.5 millones de metros cúbicos anuales que se extraen, la recarga es de 42 millones; es decir, todavía hay medio millón de metros cúbicos que pueden utilizarse sin ocasionar déficit al manto freático.

También se ha mejorado bastante con la instalación de plantas potabilizadoras, ya que de acuerdo con estudios de la Universidad de Sonora se encontró que el agua de varios pozos tenía sustancias por arriba de los límites permitidos para no ser dañinas.

Además, Peñasquito ha instalado 3 plantas potabilizadoras en comunidades cercanas y una dentro del área de la mina, en las cuales se monitorea la calidad del agua para que cumpla una normatividad como la que se vende embotellada.

Cabe señalar que 70% del agua es consumida por la mina para uso industrial y 25% se usa para agricultura y en menor medida para el ganado; el resto es para uso doméstico y consumo humano. Antes de la llegada de la empresa sólo se extraían 4 millones de metros cúbicos para el campo y actualmente son 10 millones, más del doble.

En 2004 había 58 pozos en uso; ahora hay casi el triple y los que más trabajan son los que aprovecha Newmont Peñasquito para también dotar de agua a las comunidades, mediante pipas que

a diario transportan cientos de miles de litros. El agua que se extrae de los pozos es llevada también a las plantas potabilizadoras, además de que sirve para regar los caminos con la finalidad que los vehículos y camiones no levanten polvo al pasar.

A través de acuerdos entre Newmont Peñasquito, el ejido de Cedros y la Secretaría de Gobernación se estableció el Plan Integral de Agua Comunidad San Juan de los Cedros, en el cual se contempla mejorar los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento, incrementar la tecnificación del riego y fomentar el reúso para la agricultura.

Con estas acciones se busca establecer una fuente de suministro a largo plazo, así como el desarrollo de infraestructura de aprovechamiento y de redistribución del agua para que el acuífero tenga sustentabilidad.

*Fuente: [https://mexicominero.org/apoyas-penasquito-en-la-mejor-distribucion-y-calidad-del-agua-en-comunidades/?fbclid=IwAR0Pdvx9jn1LQUNYMuxXbUUc7j8Jjbesbl\\_tQ4Q2N-fDSPFidFB07WnXuCpl](https://mexicominero.org/apoyas-penasquito-en-la-mejor-distribucion-y-calidad-del-agua-en-comunidades/?fbclid=IwAR0Pdvx9jn1LQUNYMuxXbUUc7j8Jjbesbl_tQ4Q2N-fDSPFidFB07WnXuCpl)*

### Mineras recortan US\$185mn de sus planes de inversión 2021 en México

12 de agosto 2021.- Empresas mineras recortaron al menos US\$185 millones de sus presupuestos de inversión de capital para 2021 en operaciones mexicanas, lo que ha moderado el repunte esperado tras la flexibilización de restricciones por la pandemia.

Al menos cuatro de los once mayores productores de cobre, oro y plata de México confirmaron recortes en sus planes de gasto para minas locales, según información compilada por BNAmericas a partir de sus presentaciones del 2T. Sólo una empresa, Torex Gold, aumentó significativamente su presupuesto de capital para el año, y el resto va bien encaminado a cumplir con sus estimaciones originales.

A pesar de las cuatro reducciones de gasto, las once empresas siguen en camino a una

mayor inversión que el año pasado, cuando los planes de gasto se vieron perturbados por el COVID-19. La mayor parte de las minas y proyectos en México paralizaron sus faenas durante más o menos dos meses en un confinamiento impuesto por el gobierno en abril y mayo de 2020.

Las actividades se reanudaron en junio bajo estrictos protocolos nuevos para contener la propagación del virus.

Se estima que el gasto de capital en la industria minera latinoamericana se recuperará en 2021 y los presupuestos se ampliarán en torno a un 25% frente a los niveles de 2020 a unos US\$56.200mn, según el Reporte de Capex Minero 2021 de BNAmericas, que incluye información de 29 importantes empresas con operaciones en la región.

#### Recortes de Capex

La mayor reducción en gasto de capital con respecto a las estimaciones originales la anunció Fresnillo, que redujo su presupuesto en US\$100mn a US\$580mn en agosto. La minera mexicana de metales preciosos aseguró que la medida refleja "un menor ritmo de despliegue de capital" en sus diferentes minas y proyectos, sin dar más detalles.

Los mayores recortes se introdujeron en capex de mantenimiento en las minas Saucito y Herradura, a las cuales se les rebajaron US\$23mn a US\$90mn y US\$22mn a US\$86mn, respectivamente. Además, se recortarán US\$19mn al presupuesto de la operación Fresnillo a US\$77mn.

En cuanto al gasto de capital para proyectos, la asignación a Juanicipio, proyecto de plata y oro valuado en US\$440mn y desarrollado a través de una empresa de riesgo compartido en proporción 56:44 con MAG Silver, se redujo en US\$11mn a US\$221mn.

El gasto de capital total de Fresnillo el año pasado fue de US\$415mn.

Southern Copper también ha ajustado sus planes de inversión para 2021.

El gasto de la firma en activos mexicanos y peruanos se proyecta ahora en US\$1.340mn, según indicó su director general de operaciones, Raúl Jacob, en la teleconferencia sobre los resultados del 2T el 27 de julio. La cifra está por debajo de la estimación original de US\$1.400mn.

La reducción se decidió tras una revisión de la compañía, precisó Jacob, sin dar más detalles. No se entregó un desglose del nuevo presupuesto por mina o por gasto de capital para sostenimiento o para proyectos.

Equinox Gold también redujo su presupuesto de inversión para la mina Los Filos luego de que el activo estuviera suspendido durante aproximadamente un mes debido a un bloqueo de comuneros que se resolvió a principios de agosto.

El gasto de capital para proyectos en Los Filos se estima ahora en US\$83mn, en lugar de los anteriores US\$95mn, mientras que el gasto de capital para sostenimiento se recortó en US\$3,0mn a US\$35mn. No obstante, Equinox agregó US\$19mn a su presupuesto 2021 para la mina Mercedes en México, que obtuvo como parte de la adquisición de Premier Gold Mines en una transacción cerrada en abril.

El gasto de capital a nivel de toda la empresa se calcula ahora en US\$437mn, aumento de US\$10mn con respecto a la estimación original y muy por sobre los US\$169mn invertidos en 2020.

Argonaut Gold redujo el gasto de capital de 2021 en US\$10mn en su mina de oro La Colorada en México.

Sin embargo, se espera que el gasto total para la empresa sea el mismo por una inversión adicional de US\$10mn en el proyecto aurífero Magino en Canadá. Argonaut planea invertir US\$255mn-275mn este año, frente a los US\$63,9mn del año pasado.

*Fuente: <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/mineras-recortan-us185mn-de-sus-planes-de-inversion-2021-en-mexico>*

# Informe de Sustentabilidad 2020 / 3 Camimex\*

## Colaboradores en la industria minera

Contar con colaboradores especializados, profesionistas o técnicos, que puedan prosperar, avanzar y permanecer en la industria minera es una de las prioridades. Parte del compromiso del sector es atraer y mantener el talento, ofreciendo salarios competitivos, además de oportunidad de desarrollo y crecimiento a sus colaboradores.

Los sistemas de gestión de recursos humanos y de gestión de la inversión en capital humano son herramientas eficaces para alcanzar estos objetivos. De acuerdo con datos de las empresas afiliadas a la CAMIMEX, casi el 50% de los colaboradores trabajan en la región norte, debido a la concentración de las operaciones minero-metalúrgicas.

La escolaridad promedio de los colaboradores de este sector fue superior al promedio nacional (10.1 años) en 11.6 años, lo que implica un nivel equivalente casi al tercer año de preparatoria. Las cuatro regiones de estudio se encuentran también por arriba de la media nacional. El incremento está relacionado con los programas implementados por las empresas afiliadas.

Por tipo de operación, en las plantas metalúrgicas se tiene un grado de estudio de inicio de primer año de licenciatura.

El sector minero es una opción de empleo para los jóvenes. La edad promedio de los colaboradores es de 38.3 años; en las operaciones subterráneas la edad más baja en promedio es 36.6 años.

*El sector minero genera empleos de calidad y a largo plazo*

La estabilidad laboral es una característica del sector minero. El 60% de los colaboradores permanecen en la empresa después de cumplir 5 años mientras que la media nacional es del 50%.

Respecto a los años de antigüedad promedio se registraron 7.5 años, y en promedio en empresas privadas oscila en 6.9 años. Por región, la zona norte registró 7.6 años, la más alta de las regiones evaluadas.

## Capacitación y desarrollo

Es de gran importancia ofrecer a los colaboradores las herramientas necesarias para un mejor desempeño en el trabajo y su desempeño pro-

fesional y para que contribuyan a aumentar la eficiencia y competitividad en las operaciones mineras.

Las empresas afiliadas a la CAMIMEX destinaron mil 500 millones de pesos a programas de capacitación y desarrollo de personal en 2019, esto es superior a los recursos destinados a programas del Gobierno Federal como el de Fortalecimiento de la Calidad Educativa con mil 282 millones de pesos.

En 2019, empresas afiliadas a la CAMIMEX invirtieron 47 horas hombre en promedio anual de capacitación para el personal no sindicalizado y 49 horas para el personal sindicalizado.

Promedio anual de horas hombre de capacitación por tipo de operación

Subterránea	48.5
Tajo	55.8
Mixta	30.2
Planta	47.0



\* Informe de Sustentabilidad presentada por CAMIMEX el 14 de abril del 2021

Estándar de competencia	2015	2016	2017	2018	2019	Total
<b>EC0364 Barrenación con equipo jumbo</b> Centro de Estudios Técnicos Laguna del Rey, A.C Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas	9	79	14	9	37 4	148 4
<b>EC0390 Rezagar mineral y tepetate con cargador frontal de bajo perfil</b> Centro de Estudios Técnicos Laguna del Rey, A.C. Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas	6	65	7	53	31 9	162 9
<b>EC0417 Barrenación con máquina rotatoria</b> Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora	2	47	7	28		84
<b>EC0436 Acarreo de mineral y tepetate con camión fuera de carretera</b> Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora	13	22	19	69	3	126
<b>EC0437 Acarreo de mineral y tepetate con camión de bajo perfil</b> Centro de Estudios Técnicos Laguna del Rey, A.C. Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas		22	10	19	2 4	53 4
<b>AC0894 Mantenimiento preventivo mayor y diagnóstico de fallas en motores diésel de equipos de la industria minera</b>					6	6
<b>EC0976 Voladora de barrenos con explosivos en mina subterránea</b> Centro de Estudios Técnicos Laguna del Rey, A.C.				6	28	34
<b>EC1027 Amacice de obras mineras con equipo mecanizado</b>						0
<b>EC1028 Anclaje de roca con equipo mecanizado</b> Centro de Estudios Técnicos Laguna del Rey, A.C.				3	20	23
<b>EC1129 Barrenación larga con equipo mecanizado</b>						0
<b>Total General</b>	30	325	57	187	144	653

Certificación histórica del CGC del sector minero 2015 2019

La contratación del personal en las regiones mineras va de la mano con una inmediata capacitación técnica, lo cual no sólo conlleva una mayor competitividad para las operaciones, sino que se transforma en una herramienta para mejorar la calidad de vida profesional del personal, ya sea en el sector minero o en cualquier otra actividad económica.

Las empresas afiliadas a la CAMIMEX desarrollan, a través del Comité de Gestión por Competencias (CGC), estándares de competencia (EC). Dichos estándares son reconocidos dentro del sistema del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Los estándares

*La industria minera invirtió mil 510 millones de pesos en programas de capacitación y desarrollo, esto es superior a programas del Gobierno Federal como el de Fortalecimiento de la Calidad Educativa*



de competencia son certificados con validez nacional y próximamente internacional, lo que le ayuda al colaborador a certificar sus competencias.

En este Comité participan, además de las empresas mineras afiliadas, el sector educativo como la Universidad Tecnológica de Hermosillo y la Universidad Tecnológica de Zacatecas con lo que se fortalece la vinculación entre el sector minero y el sector académico para mantener actualizados los planes de estudio a nivel técnico superior y licenciatura requeridos por la industria minera y su cadena de valor.

El sector minero trabaja con dos modelos muy efectivos para certificar en Estándares de Competencias Laborales por CONOCER. Un modelo es establecer una entidad de Evaluación y Certificación Interna, caso del Centro de Estudios Técnicos Laguna del Rey (CETLAR) fundado por Peñoles. El otro modelo es trabajar con instituciones educativas u otras entidades de evaluación y certificación autorizadas por CONOCER como son la Universidad Tecnológica de Hermosillo (UTH), la Universidad Tecnológica de Zacatecas (UTZac), CIVIKA e ICEMéxico que trabajan con varios grupos mineros, para certificar a su personal en EC desarrollados por la CAMIMEX y otros comités de Gestión por Competencias de diferentes sectores.

### **Estándares de competencia que ofrece el CETLAR**

- EC0076 Evaluación de la competencia de candidatos con base en estándares de competencia
- EC0200 Operación de montacargas horizontal
- EC0217 Impartición de cursos de formación de capital humano de la empresa presencial
- EC0364 Barrenación con equipo jumbo
- EC0390 Rezagar mineral y tepetate con cargador frontal de bajo perfil
- EC0391.01 Verificación de las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo

- EC0437 Acarreo de mineral y tepetate con camión de bajo perfil
- EC0553 Comunicación efectiva en el trabajo
- EC0976 Voladura de barrenos con explosivos en mina subterránea
- EC1027 Amacice de obras mineras con equipo mecanizado
- EC1028 Anclaje de roca con equipo mecanizado
- EC1129 Barrenación larga con equipo mecanizado
- EC0264 Resolución de problemas a través de seis sigmas Nivel 1
- EC0301 Diseño de cursos de capital humano de manera presencial grupal
- EC0315 Aprender a aprender en los centros de trabajo
- EC0397.01 Vigilancia en el cumplimiento normativo en materia de seguridad y salud en los centros de trabajo
- EC0554 Trabajo en equipo
- EC0894 Mantenimiento preventivo mayor y diagnóstico de falla en motores diésel de equipos de la industria minera

*Las remuneraciones que perciben los trabajadores de la industria minero-metalúrgica fueron 39% mayor al promedio nacional*

### **Sueldos competitivos**

Uno de los objetivos primordiales de las empresas afiliadas es garantizar empleos dignos y bien remunerados que permitan dar certidumbre y solidez económica a miles de familias mexicanas. Con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), al cierre de 2019, se registraron 379 mil 93 empleos directos en la industria minera, generando un total de 2 millones 654 mil empleos entre directos e indirectos.

Para diciembre de 2019, el salario promedio diario de cotización en el IMSS a nivel nacional fue de 378.13 pesos diarios, mientras que en el sector minero fue de 526.7 pesos por día, es decir, 39% superior al promedio nacional. Por su parte, la minería metálica ofrece salarios 75.2% superiores al promedio nacional y la minería de minerales no metálicos 12.5% superiores.

Las empresas afiliadas a la CAMIMEX de manera consistente han otorgado incrementos salariales superiores al promedio nacional, logrando posicionarse como un sector que ofrece sueldos y salarios que proporcionan una vida digna a todos los colaboradores, basados en los mínimos establecidos por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), resaltando aún más la competitividad del sector debido a que la ubicación de la gran mayoría de las operaciones mineras se encuentra en áreas rurales.

*La industria minera otorga a sus colaboradores beneficios adicionales a los establecidos por la ley*

Contar con salarios y sueldos competitivos se traduce en prestaciones laborales que cumplen las empresas afiliadas a la CAMIMEX. De acuerdo con la Ley Federal del Trabajo se establecen 13 prestaciones mínimas que cualquier trabajador debe tener acceso y surgen de la relación



contractual, con independencia al salario sin hacer distinción por cuestiones de género, clase social, religión o partido político. Siempre con el objeto de mejorar la condición de vida, reducir sus gastos y otorgarle recursos que propicien su desarrollo cultural y social.

Principales beneficios otorgados por el sector minero

Cobertura médica (seguro de gastos mayores)	100%
Seguro de vida	98%
Comedor	71%
Transporte	69%
Clinica/hospital de salud dentro de la empresa	48%
Caja de ahorro	36%
Automóvil	31%
Estacionamiento	29%
Planes de pensiones	24%
Club deportivo	17%
Educación de empleado	17%
Educación de los hijos	14%

*Cerca de 60 mil mujeres trabajan en la industria minera, 16% de la planilla total*

**Diversidad e inclusión**

La minería moderna brinda la oportunidad de fomentar la inclusión social no sólo de los trabajadores, sino de todos los grupos que componen la sociedad, incluyendo a los que se encuentran en situación de vulnerabilidad, coadyuvando a la consecución de una mejor calidad de vida para las comunidades.

En materia de género, la participación de la mujer en actividades mineras es una realidad en nuestro país. En 2019, se contó con el 15.7% de participación de mujeres en el total de la plantilla laboral que conforman el sector minero-metalúrgico y aunque podría parecer un porcentaje relativamente bajo, es de resaltar el crecimiento constante que se ha tenido año con año, oscilando entre un 5% y 7% , desmitificando y rompiendo estereotipos en los que se consideraba una actividad restringida para las mujeres.

El 45% de las mineras trabajan en el segmento de la producción de minerales no metálicos, seguido por el de industrias metálicas básica con 38% y con 11% se ubican en la minería de minerales metálicos.

Es de suma importancia remarcar que el trabajo de la mujer en la minería no sólo se refiere a áreas operativas, sino que también tiene presencia en espacios de responsabilidad y toma de decisiones logrando abrir brecha de igualdad de oportunidades en un corto plazo.

Como una de las acciones para la promoción de la igualdad de oportunidades la CAMIMEX firmó un convenio de colaboración con la organización no gubernamental Women in Mining WIM México (Mujeres en la

## ACTUALIDAD MINERA

Minería). El convenio firmado el 24 de octubre 2019, tiene como objetivo la realización conjunta de proyectos en materia de equidad de género que busquen desarrollar, fomentar e impulsar a las mujeres dentro del sector minero y propiciar la igualdad de oportunidades.

Las mujeres mineras han demostrado sus capacidades laborales y muchas de ellas han decidido dar más pasos en su desarrollo profesional al concluir sus estudios - en todos los niveles educativos- e, incluso, varias de ellas han egresado de las universidades consolidando su preparación profesional.

Del total de la matrícula de los estudiantes de 11 carreras en Ciencias de la Tierra en 53 instituciones educativas, el 36% corresponde a mujeres.

*9.4% de los y las profesionistas de ingeniería en minas y extracción son mujeres*

Puestos personal no sindicalizado por género

<i>Supervisión</i>	
Mujer	10%
Hombres	90%
<i>Administración</i>	
Mujer	31.3%
Hombres	68.7%
<i>Técnico</i>	
Mujer	13.9%
Hombres	86.1%
<i>Ejecutivo</i>	
Mujer	9.5%
Hombres	90.5%

Principales carreras en Ciencias de la Tierra (estudiantes)

Carrera	Matrícula			Egresados			Titulados		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
Geología	1,227	1,900	4,127	341	247	588	205	153	358
Técnico Sup. en minería	704	363	1,067	174	113	287	91	52	143
Minería	2,003	878	2,881	330	122	452	149	59	208
Metalurgia Minas y Metalurgia	2,027	841	2,868	228	97	325	106	41	147
	1,949	794	2,743	261	101	362	173	93	266
<b>Totales</b>	<b>8,910</b>	<b>4,776</b>	<b>13,686</b>	<b>1,334</b>	<b>680</b>	<b>2,014</b>	<b>724</b>	<b>398</b>	<b>1,122</b>

*9.5% de las posiciones ejecutivas en la industria minera, son ocupadas por mujeres*



Diversos estudios como "Global Gender Gap Report" realizado por el World Economic Forum, destacan los beneficios económicos y sociales que tiene la incursión de la mujer en los sectores productivos, la minería no es la excepción.

Aún hay un largo camino que recorrer para equilibrar la balanza en materia de inclusión y diversidad, pero la minería está siendo punta de lanza enfocándose en la igualdad de oportunidades, reconociendo el mérito y talento sin distinción de género.





**CONDUMEX**  
CABLES

**#ConduceMiEnergía**

# 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)



# El miedo y los negocios

Por: Juan Manuel González C.



El miedo comenzó siendo algo positivo en las sociedades prehistóricas, salvaba a nuestros antecesores de peligros como los depredadores, las inclemencias del tiempo y otras amenazas colaborando así en la supervivencia de la especie. A medida que las sociedades fueron evolucionando, las teorías sobre los temores fueron modificándose paulatinamente, siendo utilizadas en muchas ocasiones por los grandes poderes para controlar a las masas y moldear las poblaciones a su antojo.

En la actualidad, lo que siempre está presente en todos los negocios es la incertidumbre y la incertidumbre provoca miedo, temor. Frena el avance, nos angustia el día a día. No importa si somos empresarios o empleados o trabajadores, nos afecta por igual, aunque sea en diferentes niveles organizacionales.

¿Cómo le hacemos para perder el miedo ante la incertidumbre? Debemos empezar por definir a qué le tenemos miedo, que es lo que nos está frenando. Hay miedos que son comunes en los negocios. Miedo a lanzarse por un puesto más alto, miedo a no elegir bien la empresa en la que queremos trabajar, miedo a quienes sentimos que son nuestra competencia, nos da miedo vender, no ser capaces, miedo a no estar bien preparados, y muchos más.

Incluso tenemos miedo a hablar del miedo en muy contadas ocasiones nos atrevemos a decir "Tengo miedo a...". Porque sentimos que está mal visto, porque se percibe como debilidad y fragilidad y por eso no hablamos de ello. Está mal visto hablar de nuestros miedos. Más no por dejar de hablar de ellos en público nuestros miedos se van a ir, estarán presentes en cada uno de nosotros todos los días e incluso pueden crecer con el paso del tiempo.

Los miedos, hasta cierto punto son normales, no hay emprendedor, alto ejecutivo, gerente, empleado o trabajador que no los experimente. Los miedos existen porque somos seres humanos con emociones y tenemos expectativas, pero la mayor parte de las veces, los miedos están agrandados en nuestra mente. El miedo, igual que el estrés, es algo que nos sucederá en determinados momentos. ¿Lo dejamos que tome las decisiones por nosotros, o lo manejamos para dónde queremos?

Necesitamos darnos cuenta de los miedos que tenemos, ponerlos en palabras, ver cómo me están frenando día a día y finalmente liberarme de ellos.

Las cosas salen mejor cuando las hacemos con el método adecuado. Debemos definir algunas cosas para vencer el miedo:



1) *¿Qué es aquello que hoy NO estás haciendo por miedo? Enfrenta esta pregunta, contéstate con toda sinceridad. Piensa qué es lo que NO estás haciendo porque tienes miedo a las consecuencias.*

2) *¿Qué es lo peor que podría pasar si lo hicieras? Si hicieras eso que no estás haciendo ahora por temor, ¿qué es lo peor que puede pasar? Lo verdaderamente peor.*

3) *¿Qué tan probable es que eso suceda? Seguramente no es tan probable como creías, ¿verdad?*

4) *¿Qué tan posibles son otros escenarios distintos? Qué tan posibles son otras situaciones.*

5) *Si ocurriera el peor escenario, ¿qué podrías hacer al respecto para minimizar las consecuencias o volver a tu situación anterior?*

*Si hicieras eso que no estás haciendo por temor. Si ocurriera lo peor de lo peor y tu peor pesadilla se hiciera realidad, ¿Qué harías? ¿Qué podrías hacer para tratar de contrarrestar un poco las consecuencias negativas?*

6) *¿Qué decidirías hacer para volver a tu situación anterior, o salir de esta situación negativa?*

Al final nos damos cuenta de que no debemos evitar hacernos las preguntas importantes incluso, al hacerlas la mayor parte de las veces nos damos

cuenta de que nada es tan grave como pensábamos. Y descubres que ninguna posible consecuencia es tan determinante o fatal como creías.

Al hacerte las preguntas anteriores ¿Notaste que hay cosas que no estás haciendo por miedo, pero si las hicieras lo más probable es que nada malo pase, sino todo lo contrario? ¿Sentiste un alivio y una sensación liberadora al ver que, en el peor, pero peor de los casos, puedes hacer algo al respecto y que todo esté bien?

Estas preguntas sirven para dimensionar las consecuencias y ver que muchas veces estamos auto boicoteándonos por miedos que no tienen fundamento real. Por monstruos que creamos, por no hacemos las preguntas importantes. Todo eso que no estás haciendo hoy por miedo, tiene más potencial de traerte buenos resultados y aprendizajes que el no hacerlo y estancarte.

¡Todos tenemos miedos, hay que animarse a hablar más de ellos y ayudarnos a transformarlos en combustible y no en frenos! El ser humano, desde que tiene conciencia de tal, ha tenido una serie de sentimientos innatos, y uno de ellos, y quizá sea una de las características principales para su supervivencia, siempre ha sido el miedo.

Limitador y beneficioso por igual, el miedo ha sido el culpable de guerras e incultura, y a la vez, inspirador de arte y colaborador para nuestra supervivencia. Hagámosle frente y usémoslo a nuestro favor.



## M.C. Efraín Alva Niño

*Titular de la Unidad de Coordinación de Actividades Extractivas de la Secretaría de Economía*

### ¿Cuál es su visión de la industria minera como una actividad de desarrollo para el país?

Indudablemente, la industria minera es uno de los pilares tradicionales de la economía de México, sin olvidar además que esta actividad fue una impulsora de la creación de importantísimos centros de desarrollo, tenemos ciudades como Guanajuato, Zacatecas, Hidalgo, regiones netamente mineras y que tradicionalmente han sostenido la economía de México. Sin dejar a un lado por supuesto, el aporte fundamental de este sector al desarrollo económico en la actualidad, ya que además de contribuir de forma importante como generador de divisas, hoy en día representa el 2.3% del PIB nacional y el 8.1% del PIB industrial. Y finalmente, la minería es un detonador fundamental de toda la cadena productiva en las regiones donde se asientan las operaciones.

### ¿Cómo lograr convencer a los distintos niveles de gobierno y del poder legislativo sobre la importancia de la minería y sus aportacio-

### nes al desarrollo de México?

De mi parte, he sostenido reuniones con diversos grupos y organismos que integran el sector minero, entre otros, con la propia AIMMGM, la Camimex y WIM. Y en todos ellos mi mensaje ha sido en el sentido de promover de forma más efectiva qué es la minería y la relevancia de este sector. Debe comunicarse como ha evolucionado esta industria, que hoy en día maneja estándares de calidad y eficiencia de primer mundo; si bien dicha información es conocida en el sector minero, no ha sido difundida como es debido entre la sociedad en general.

Tendría que invitarse a los legisladores a que conozcan de cerca las operaciones mineras, establecer un diálogo con ellos para que supieran el efecto positivo de la minería en las diversas regiones, que se dieran cuenta que esta industria, todavía apoya a las comunidades con el establecimiento de carreteras, energía eléctrica, escuelas, etc. El impacto de la industria minera tiene aspectos muy positivos y favorables y no sólo para la gente



que labora en el sector, la derrama social y económica beneficia a miles de personas.

Me parece que de no establecer un diálogo claro y eficaz, existe el riesgo de inhibir las inversiones que tan necesarias son en este momento para nuestro país.

Por nuestra parte, seguimos los lineamientos que marca la titular de la Secretaría de Economía, Tatiana Clouthier, quien está enfocada en impulsar el desarrollo de la economía en su conjunto, y particularmente, le interesa la reactivación del sector minero.

El objetivo principal es reactivar ese rubro vital de la industria minera que es la exploración.

#### ¿Cuáles serán sus principales líneas de trabajo?

Son muchas tareas y trabajo que realizar al frente de esta Coordinación, pero destaco como lo señalé líneas arriba, los impuestos a la exploración y la Ley Minera. En estrecha colaboración con Eduardo E. Flores Magón, director general de Minas y José Jabalera, director general de Desarrollo Minero, buscamos estrategias al respecto para proponerlas a la secretaria Clouthier, quien a su vez está impulsando la creación de un Consejo Consultivo de Minería. La idea es escuchar los diferentes puntos de vista y elaborar propuestas dirigidas a los legisladores con la finalidad de poder hacer modificaciones en el rubro de impuestos.

Y aunque no es precisamente una línea de trabajo, mantenemos un diálogo cercano con las empresas; como es del conocimiento público, ha habido algunos conflictos con las comunidades en las que se desarrollan operaciones mineras, Equinox es una de ellas, esta empresa tenía detenidas sus operaciones en Xochipala, Guerrero, debido a un problema sindical y

desacuerdos con los precios de ocupación. Al cabo de árduas negociaciones de las que fuimos testigos, fue posible reanudar las operaciones.

Además de Xochipala, otro proceso de negociación que seguimos muy de cerca es el conflicto que se ha dado entre los ejidatarios por un yacimiento de bentonita en el estado de Durango.

Se presta especial atención - por su actualidad - al tema del litio, llamado por muchos el nuevo oro blanco; hay mucha desinformación y ha surgido una gran cantidad de teorías sobre el boom de este metal en nuestro país, y aunque se han encontrado importantes yacimientos en algunas regiones, su explotación es todavía incierta. Al respecto, la Directora del Servicio Geológico Mexicano, la Maestra Flor de María Harp, ha dado a conocer información muy precisa sobre este mineral destacando que el litio de nuestro país se encuentra en los yacimientos de arcillas y su explotación comercial no es todavía rentable en términos comerciales.

#### ¿Existe un plan para coordinar o modificar de alguna forma el trabajo del SGM Fifomi y Exportadora de Sal?

Por el momento se va a mantener la actual forma de operar en SGM y Exportadora de Sal, los resultados hasta ahora son muy positivos. En cuanto al Fifomi se debe analizar con mas cuidado su operación, el tema de la cartera vencida, etc. Debe hacerse un análisis muy profundo de toda la estructura del organismo y plantear al final una estrategia o plan de acción a la secretaria Clouthier a fin de tomar las mejores acciones encaminadas al fortalecimiento de la industria minera.

#### ¿En general cuáles considera que son los principales desafíos para la industria minera en México?

Uno muy importante sin lugar a dudas es el cambio de imagen que debe tener esta industria. Mi percepción es que la gente conserva todavía la imagen de una minería como una actividad peligrosa, depredadora del medio

ambiente, que saquea los recursos nacionales para llevarlos al extranjero, etc. No se tiene una visión generalizada de la minería como un factor esencial de desarrollo humano. Hoy en día la minería es una actividad sustentable, que se preocupa y ocupa de la remediación de las áreas en las que se realizan las operaciones, el tratamiento de aguas, cuidado de la flora y fauna endémica; una noticia muy importante por ejemplo es la reforestación que se hace todos los años y la inversión sistemática de recursos para apoyar a las comunidades en las que asientan las operaciones mineras.

Anteriormente, trabajé en la Siderúrgica Lázaro Cárdenas – Las Truchas (Sicartsa) y en Minera Carbonífera de Río Escondido (Micare), por lo cual puedo hablar con absoluto conocimiento cuando digo que las empresas mineras no transmiten hacia fuera por qué es importante y fundamental el desarrollo de esta actividad.

Actualmente, México está trabajando con Naciones Unidas para incorporar prácticas más responsables y sostenibles en su actividad minera, esto a través de una iniciativa con la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE, por sus siglas en inglés).



En este sentido, creo que una campaña masiva a través de las redes sociales tendría un gran impacto sobre todo entre los jóvenes, quienes en el futuro tomarán las decisiones de este país.

**En el sector minero existe incertidumbre en temas muy puntuales como es la reactivación de las concesiones mineras, manifestos de impacto ambiental detenidos, así como un cambio de discurso de la autoridad hacia el sector minero... ¿cuál es su opinión al respecto?**

Con respecto a las concesiones estamos trabajando en una propuesta, queremos introducir ciertas modificaciones que en su momento se darán a conocer. Adicionalmente, en la Dirección General de Minas se está actualizando la operación, es decir, la información de las concesiones se está subiendo a un sistema electrónico y cualquier persona interesada la puede consultar, y aunque aún no ha finalizado el proceso, se registra un avance importante.

En cuanto al tema de otorgar mas concesiones, primero debe revisarse con detalle y cuidado las que están vigentes en la actualidad. Aquí hay un problema en la desinformación que se maneja ya que algunos ejidatarios o comuneros creen que se han otorgado nuevas concesiones pero en realidad lo que sucede es que esas concesiones ya estaban activas y por alguna razón se ha modificado su estatus; por otro lado, tenemos que ofrecer a las autoridades del Ejecutivo (o las que finalmente toman las decisiones) datos muy finos y respaldados por cifras muy puntuales sobre la cantidad real del territorio nacional que está actualmente concesionado para que la opinión pública cuente con información veraz.

Sobre los manifestos de impacto ambiental que están detenidos, José Jabalera está trabajando exhaustivamente junto con Semarnat en este punto de capital importancia para el sector; la coincidencia entre ambas dependencias es por supuesto el compromiso de proteger el medio ambiente. Sin embargo, de parte de esta Coordinación se busca agilizar la tramitación, quitar quizá un poco de rigidez en algunos de los requerimientos que se exigen actualmente, sin olvidar que el objetivo primario es la mitigación del impacto ambiental. Aunque por supuesto, no debe dejarse de lado la importancia de esta actividad económica como generadora de desarrollo.

**¿En qué estado se encuentra la implementación de la consulta minera detenida en el congreso?**

Es un tema que estamos operando también de la mano de Semarnat, se están analizando los puntos principales que debe abordar la consulta, lo que se busca particularmente es que todas las partes estén de acuerdo en su conformación, que las especificaciones sean muy claras y transparentes. Como parte de este ejercicio, hace algunos días José Jabalera acompañó a la gente de Semarnat a una consulta que se llevó a cabo en la mina y metalúrgica del Boleo (Santa Rosalía, BCS) a fin de ampliar el área que esta empresa tiene autorizada para la explotación de minerales en el municipio de Mulegú y el ejercicio fue muy positivo. Se invitó a la población a participar y se les explicó de forma muy detallada en que consistía, los resultados fueron muy favorables para seguir adelante con las obras. Finalmente, lo que se busca de parte de la autoridad es que sean atendidas las necesidades de las comunidades o poblaciones indígenas y que este tipo de consulta sea en el futuro un procedimiento normal en la industria minera.

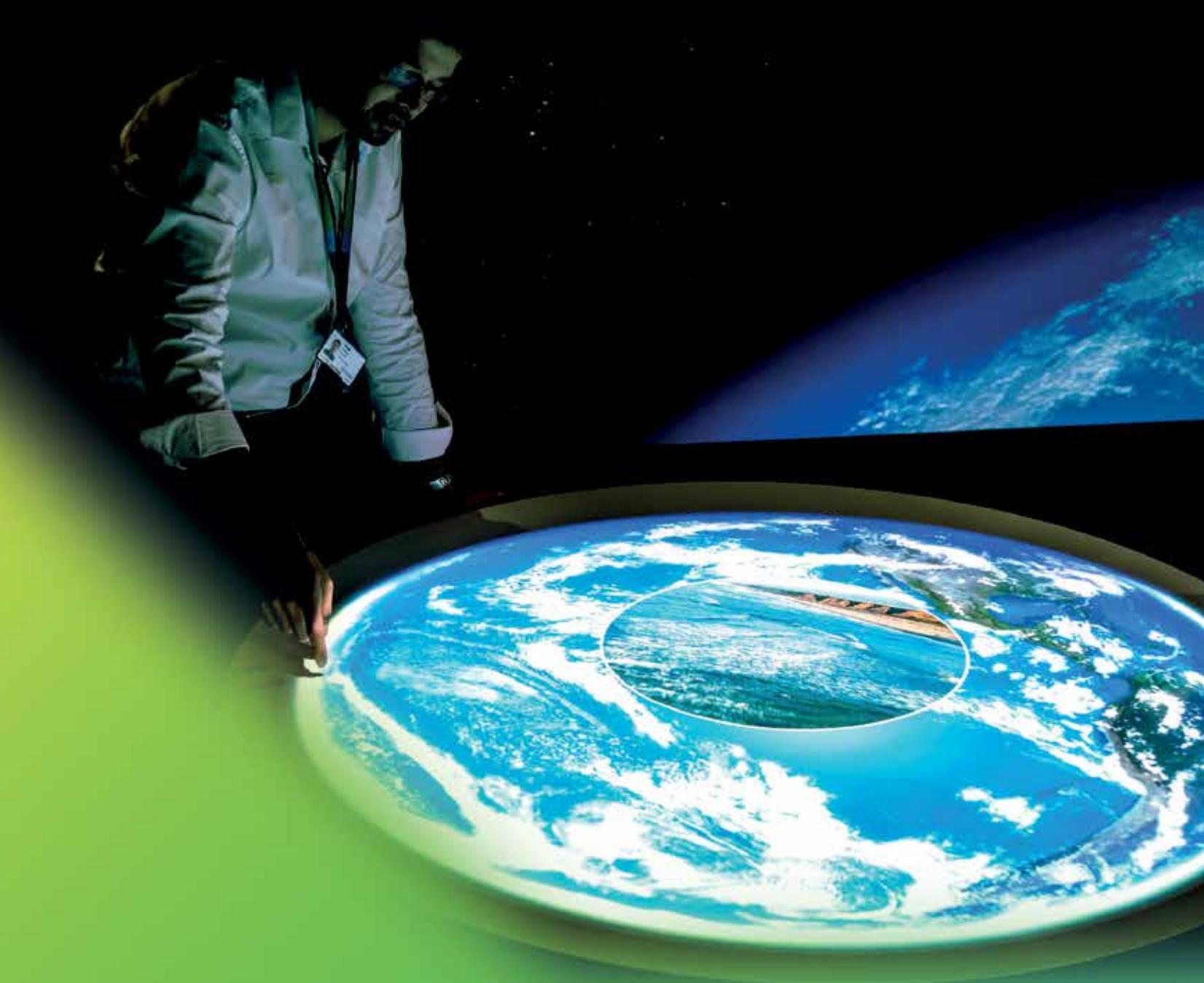


**¿En general, considera que los actuales programas académicos son vigentes en una industria globalizada y con altos niveles de tecnología?**

A pesar de que los métodos de minado permanecen en su mayoría sin mayores cambios, las técnicas de exploración, detección y descripción se han visto beneficiadas por los avances tecnológicos, menciono por ejemplo los programas de simulaciones de minado y de proyecciones, realidad virtual, drones, etc. Es ahí donde las instituciones deben mantener actualizados sus planes de estudio, incluir el manejo de paquetería que permita a los jóvenes egresados tener al menos las bases del software que se pueda emplear en el ambiente minero. Además, se deben incorporar en los semestres superiores cursos que permitan a los próximos egresados manejar las “habilidades blandas”, lo que les permitirá en un futuro tener mejor manejo de personal, comunicación, toma de decisiones, proactividad y demás habilidades gerenciales necesarias en el mundo minero.

**¿Al finalizar su gestión, qué tareas o proyectos le gustaría haber concretado?**

En primer término, me gustaría poder empujar los trabajos de exploración de las empresas, mediante reformas a la ley hacendaria, todo esto apoyado desde el Consejo Consultivo de Minería, el cual actualmente está en proyecto. De igual manera, continuar con la resolución de conflictos laborales, apoyándonos siempre en la Dirección General de Minas y la Dirección de Fomento Minero, junto con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Existen muchísimos retos y problemática de diversa índole, los cuales de manera constante se atienden y se buscan alternativas de solución benéficas para ambas partes.



# Nuestra oferta un planeta positivo

Nuestro objetivo es crear soluciones para acelerar la sostenibilidad en las industrias en las que operamos y ser un líder en sostenibilidad en nuestra industria. Hemos anunciado nuestro compromiso con el límite de 1,5°C mediante objetivos que están validados por la iniciativa Science Based Targets.

Juntos somos el socio para un cambio positivo

Visítanos en el stand 159, 161,163,165,162,160,158,156 de la XXXIV Convención Internacional de Minería Acapulco 2021

[mogroup.com/Sostenibilidad](https://mogroup.com/Sostenibilidad)



## Metso:Outotec



# NUESTRA ASOCIACIÓN

NUESTROS DISTRITOS



OBITUARIO



# NUESTROS DISTritos

# CHIHUAHUA

Por Ing. Francisco Sáenz Carrillo

El 25 de junio del 2021 se llevó a cabo en el edificio sede del Distrito Chihuahua y con los protocolos de sanidad pertinentes, la sesión mensual que fue realizada en forma presencial (con un aforo de 30 personas), y transmitida además vía zoom. El Ing. Bernardo Olvera Picón, Presidente del Distrito, presentó su informe mensual, en el que destacó principalmente los resultados muy positivos del evento virtual SUMMIT Minería celebrado el mes de mayo.

Se efectuaron las elecciones para la nueva mesa directiva bienio 2021 – 2023 en donde la planilla única “Chihuahua Minero” representada por el Ing. Gabriel Jesús Zendejas Palacios como presidente, tuvo el voto de calidad del Ing. Francisco Sáenz Carrillo.

El Ing. Gabriel Jesús Zendejas agradeció la distinción al confiársele la representación del Distrito Chihuahua y presentó a su equipo de trabajo.

Posteriormente, el 23 de julio se realizó la sesión cena del Distrito vía zoom y se contó también con un aforo presencial de 50 personas. El Ing. Bernardo Olvera Picón, presentó el informe general de tesorería así como las actividades realizadas en el trienio en forma gráfica y con fotografías.

Por su parte, el Presidente del Consejo Directivo Nacional, Ing. Sergio Almazán, ofreció un mensaje a la directiva saliente felicitándolos por el trabajo efectuado y dio la bienvenida a la nueva mesa directiva 2021 – 2023.

Más tarde, se procedió a la Toma de Protesta del Ing. Gabriel Zendejas Palacios como Presidente del Distrito y a la Sra. Isabel Luévano Manzanares como Presidenta del Comité de Damas.

A su vez, el Ing. Francisco Santini, Presidente del Consejo Coordinador Empresarial Chihuahua; el Lic. José Jabalera de la Secretaría de Economía y el Lic. Gerardo Guzmán, Director del Clúster Minero Chihuahua, hablaron sobre el inicio de funciones de la nueva directiva.

*Finalmente, los asistentes disfrutaron de una deliciosa cena con la música de Efrén y su grupo*

PRESIDENTE	Ing. Gabriel Jesús Zendejas P.
VICEPRESIDENTE	Ing. Juan M. Carrillo F.
TESORERO	Dr. Leonardo A. Llamas J.
SECRETARIO	Ing. Ma. Concepción Tovar G.
VOCAL MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD	Ing. Mirna E. Cedillo A.
VOCAL DE EDUCACION	Ing. Efraín Valdez T.
VOCALES EVENTOS SOCIALES	Ing. Jesús S. Bolado R. Ing. Florencio A. Portillo P.
VOCALES EDIFICIO	Ing. Roberto Bustamante R. Ing. Marvin Madrigal M.
CORRESPONSAL GEOMIMET	Ing. Francisco Sáenz C. Ing. Virginia A. Mena E.
VOCALES VINCULACION ESTUDIANTIL	Jorge E. Alvidrez R. Lenin G. Rascón A.
VOCAL TECNICO	Dra. Michel Y. Montelongo F.
COM. COORD. XIII CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MINERIA	M.C. Guillermo Gastelum M. C.P. Leopoldo Rascón L.

Consejo Directivo Local Distrito Chihuahua Bienio 2021-2023.

## NUESTRA ASOCIACIÓN



Elecciones del Distrito Chihuahua realizadas el 25 de junio.



La Toma de protesta llevada a cabo el 25 de junio del 2021 estuvo a cargo del Ing. Sergio Almazán, Presidente del CDN.



# CABORCA

Por Ing. Mariel Márquez Gutiérrez

El pasado 30 de julio se efectuó la toma de protesta de la nueva Mesa Directiva del distrito 75 Caborca; el evento fue transmitido de manera virtual, teniendo como invitado de honor al Ing. Sergio Almazán Esqueda, presidente del Consejo Directivo Nacional de la AIMMG. La nueva Mesa Directiva, encabezada por la Ing. Mariel Márquez Gutiérrez, rompe con la estructura habitual ya que se encuentra conformada en su totalidad por mujeres, al igual que el comité de Damas, integrado por mujeres profesionistas que ejercen en el sector minero en el distrito.

Cabe resaltar que actualmente en la AIMMG, sólo tres de los 75 distritos mineros son presididos por mujeres: México, Baja California Sur y Caborca. Con lo anterior, Caborca reafirma su compromiso de ser un distrito minero referente de la inclusión de la mujer en la industria minera.

PRESIDENTA	Ing. Mariel Márquez Gutiérrez
VICEPRESIDENTA	Ing. Tanya Lizet Rodríguez R.
TESORERA	Ing. Ana Isabel Gutiérrez Hernández
SECRETARIA	Ing. Mayra García Villa
Comité de Damas	
PRESIDENTA	Ing. María Luisa Flores Sánchez
VICEPRESIDENTA	Lic. Alma Lilia Rocha Patrón
TESORERA	Ing. Dafne Lizette Rangel H.
SECRETARIA	Ing. Cinthya Janeth Acevedo T.



Directiva del Distrito Caborca, conformado íntegramente por mujeres.



Nueva Directiva y Comió de Damas

# SONORA

En la sala de actos del edificio sede del Distrito, el nuevo Consejo Directivo Local de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México Distrito Sonora, bienio 2021-2023, tomó protesta el pasado 14 de julio. El Ing. Sergio Almazán Esqueda presidente del Consejo Directivo Nacional, presidió el evento

La actual directiva está encabezada por el Geol. Ramón Hiram Luna Espinoza, quien destacó que lo más importante de ser minero es la capacidad de valorar los tesoros que se encuentran en el camino. “El brillo donde otros ven oscuridad, oportunidades donde otros ven peligro, de ver familia donde otros ven compañeros de trabajo, estos son nuestros grandes tesoros, el talento, las oportunidades y el trabajo en equipo, que es de lo que estamos hechos los integrantes del gran Distrito Sonora. Es un día de festejo pero más que nada de responsabilidad, la responsabilidad que nos toca de liderar nuestro gran Distrito Sonora y juntos yo sé que lo vamos hacer muy bien”.

La nueva directiva quedó conformada de la siguiente manera:

PRESIDENTE	Geol. Ramón Hiram Luna Espinoza
VICEPRESIDENTE	Ing. Rafael Gutiérrez Badilla
SECRETARIA	M.C. Elizabeth Araux Sánchez
TESORERO	Francisco Albelais Boido

*En la industria minera ya no sólo convergen para su operación mineros, metalurgistas y geólogos, sino que es una continua sinergia de profesionales que en la actualidad hacen funcionar la industria extractiva. Nuestro mayor reto es ser una voz para la industria representada por sus trabajadores, para que nuestras compañías estén mejor pero sobre todo, para que los trabajadores estén mejor.*



Directiva Distrito Sonora 2021-2023



# MÉXICO

El 25 de julio del 2021 se realizó la Toma de Protesta del Distrito México y el porcentaje de votación fue de 85% de los socios registrados. La directiva encabezada por el Ing. Raúl Morales García destacó en su mensaje de bienvenida el gran trabajo realizado por la directiva anterior a cargo de la Ing. Alba Paz Molina.

Finalmente, subrayó el excelente proceso de votación electrónica que fue llevado a cabo por la UNAM de acuerdo al convenio acordado con la AIMMGM.

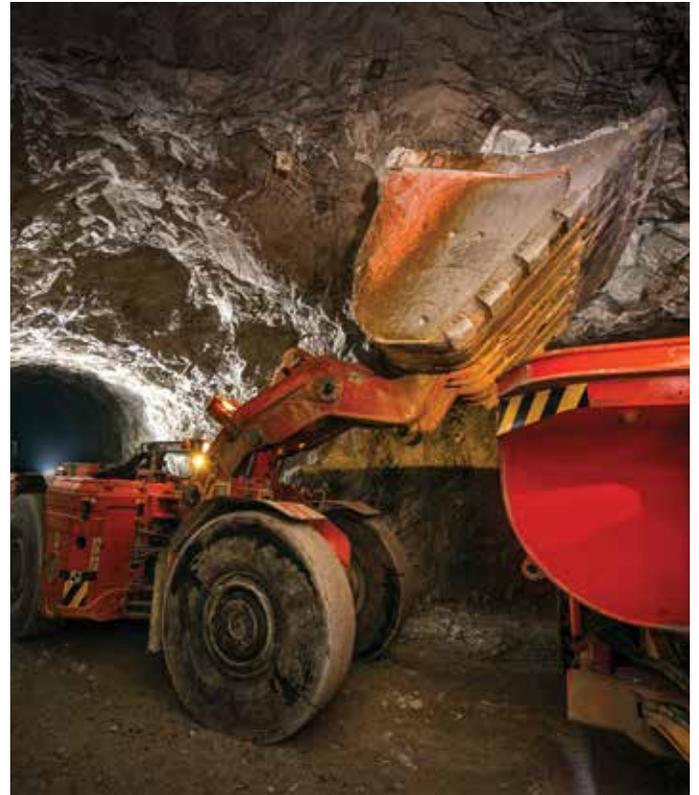
La nueva mesa directiva quedó conformada de la siguiente manera:

PRESIDENTE	Ing. Raul Morales García
VICEPRESIDENTE	Ing. Raul García Reimbert
SECRETARIO	Ing. Carlos Palomino Huerta
TESORERO	Ing. Christian Roa Márquez

Por otro lado, el 21 de julio se efectuó vía zoom la sesión mensual en la que participó como conferencista el Ing. Miguel Peña de los Santos, quien actualmente tiene el cargo de asesor minero del Presidente de República Dominicana, Lic. Luis Abinader. El tema abordado fue los “Objetivos de la Política Minera 2020 – 2024”, en ese país centroamericano.

Señaló el Ing. Peña que una presentación de Macroanalit (2017) indica que República Dominicana ocupa el lugar 92 de 105 zonas y países mineros evaluados. Es decir, el país todavía no es visible para el mundo de la inversión minera, a pesar de lo cual el impacto de la minería en el desarrollo económico y social del país y su potencial es evidente. *“En los últimos 30 años la minería ha sido un factor importante en nuestra canasta de inversión y de ingresos fiscales. El marco de los objetivos de la política minera del gobierno está apoyado en que nuestra minería debe ser una minería responsable, amigable con el medio ambiente, como se ha delineado en el programa de gobierno del presidente Luis Abinader”.*

Señaló que uno de los desafíos de esa industria hoy en día es la incursión en la minería subterránea. “Tradicionalmente nuestras operaciones mineras en los últimos 40 años han estado concentradas en la explotación de yacimientos lateríticos, como las lateritas de níquel, de bauxita, todas ellas operaciones a cielo abierto. La Corporación Minera Dominicana ha realizado inversiones del orden de 1,300 millones de dólares en un proyecto con una producción de aproximadamente 2500 toneladas por día, es un yacimiento polimetálico de zinc y cobre”.



## Metas del cuatrienio

Alcanzar una producción de 2 millones de onzas de oro equivalente al 2024, duplicando la participación sostenible del PIB al 5%

*Inversión minera industrial proyectada*  
3.925 billones

- Expansión Pueblo Viejo – Barrick
- Expansión Cormidom (minería subterránea)
- Expansión segunda línea de Producción Falcondo
- Mina subterránea Romero
- Mina combinada en NEITA
- Mina Carbonatos Barahona
- Parque minero industrial Barahona, Pedernales, Cotuí
- Exploración Minera Metálica
- Exploración Hidrocarburos y Geotermia

*Ambiente de inversión favorable*

## NUESTRA ASOCIACIÓN

- Seguridad jurídica
- Código minero competitivo
- Ágil permisiología
- Minería responsable

De acuerdo al Ing. Peña de los Santos, uno de los factores más importantes dentro de un ambiente de inversión es la licencia social, tema fundamental en todo el mundo para tener un ambiente favorable a la inversión minera. Su gobierno está promoviendo y busca un consenso para contar con esa licencia en cada una de las operaciones mineras. *“Para tener una minería responsable, necesitamos que el sector estatal y el productivo sigan los cánones de desarrollo sustentable, que podamos cumplir con las normativas internacionales hacia la minería responsable, por lo anterior, se han realizado intercambios con algunos países como México, en materia de educación, ya que somos un país con poca tradición minera, por lo que necesitamos fortalecer la parte educativa, uno de los ejes verticales más importantes. A la fecha, se han establecido convenios con la Universidad de San Luis Potosí, y posteriormente se hará con la UNAM, así como con otras universidades internacionales”.*

### *Licencias Sociales*

- Pasivos sociales: Blindar las comunidades mineras
- Compensación deudas sociales (obras e infraestructuras)
- Conformación de Fideicomiso Minero

### *Fideicomiso Renta Minera*

- Conversión en fideicomiso las rentas mineras (compensación del 5% de las leyes 64-00 y contratos Barrick – Falcondo – Bauxita)

### *Gabinetes sociales*

- Presencia activa en las comunidades mineras

### *Educación*

- Fortalecimiento / capacitación en geociencias, artesanías y medio ambiente

### *Promover seminarios y ferias internacionales*

- Desarrollar políticas de comunicación sectorial





# Yo tengo un sexto sentido. Activa el tuyo: 6th. Sense

United. Inspired.

## Se trata de saber. Sin adivinar.

Al darle a su operación un sexto sentido – **6th. Sense** –, puede tomar decisiones basadas sobre datos en tiempo real.

La tecnología inteligente está integrada en la mayoría de nuestros productos. Son sus equipos y herramientas conectadas las que le indican cómo funcionan. Y se trata de máquinas autónomas y soluciones de automatización que aumenta tanto la rentabilidad como la seguridad. Vea cómo puede activar su **6th Sense**

en [www.epiroc.com/6thsense](http://www.epiroc.com/6thsense)

Contáctenos: [epiroc.mexico@epiroc.com](mailto:epiroc.mexico@epiroc.com)

## Ing. Luis Palafox Torres 1953 - 2021



El Ing. Luis Palafox nació el 28 de enero de 1953 en el Distrito Federal y cuando era muy pequeño su familia se trasladó al puerto de Guaymas, por lo que siempre se consideró sonorenses. Llegó a Hermosillo a estudiar en la Universidad de Sonora la carrera de Ingeniero Minero y fue tanto su amor que estudió la carrera de Geólogo.

Dirigente e integrante de las más importantes agrupaciones gremiales mineras del país, Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México A.C., Asociación de Mineros de Sonora A.C., Sonora Minería Siglo XXI, Asociación de Egresados de Geología de la Unison A.C., Sociedad Sonorense de Historia, Consejo Estatal de Minería y Consejo para la Promoción Económica del Estado. De 1996 a 1998 el Ing. Luis Palafox Torres se convirtió en presidente de la AIMMGM Distrito Sonora.

El Ing. Palafox tenía 44 años de experiencia profesional realizando todo tipo de trabajos de carácter legal minero como: auditorías sobre concesiones mineras y el cumplimiento de sus obligaciones; peritajes sobre litigios minero legales; investigación sobre estatus y diagnósticos de lotes mineros y el cumplimiento óptimo de las obligaciones legales de concesiones mineras. Contaba además con 42 años de experiencia como profesor universitario, impartiendo cátedras en el área de legislación minera y participación en diversas instancias universitarias: Consejo Universitario, Consejo Académico, Colegio Académico entre otros. Adicionalmente, se desempeñó 9 años en la Delegación Regional Hermosillo de la Dirección General de Minas.

Fue siempre una persona auténtica y bondadosa, sin miedo a expresar sus ideas, empático y colaborador con su entorno minero, apasionado, siempre comprometido con sus causas. Dispuesto a luchar por lo que consideraba justo, se distinguió en nuestra Asociación por su gran compromiso, y través de sus gestiones en particular impulsó varias iniciativas; participó en innumerables actividades para defender nuestra actividad en foros y reuniones con grupos y autoridades.

Extrañaremos su gran pasión por el trabajo, pero sobre todo, su amor a los árboles.

Descanse en paz!

## Ing. Roberto Bustamante Reyes 1943 -2021



Roberto Bustamante Reyes nació en la ciudad de Chihuahua el 17 de septiembre de 1943 y estudió en la Escuela Libre de Topografía y Dibujo, terminando su carrera en 1963.

Su desempeño profesional inicia en 1963 con Petróleos Mexicanos en Tabasco, hasta 1968, año en que ingresa a la Dirección General de Minas como topógrafo dictaminador; de 1970 a 1975 con Cía. Minera y Refinadora Mexicana en Mazatlán, Sin., obteniendo su registro como Perito Minero. De 1975 a 1979 con Industrial Minera México en el Proyecto La Caridad en Nacozari, Son., y después en Santa Bárbara, Chih., como topógrafo y perito minero. Con Minas de San Luis de 1979 a 1984. Con Obras y Túneles llevó el control topográfico del túnel El Alacrán, que fue el primero en colarse con una máquina tunelera en México, esto en Bolaños Jal., de ahí a Molango, Hidalgo, en el desarrollo de otro túnel.

De 1988 a 2013 con diferentes contratistas en Cusihuiriachic, Chih., con Met Mex Peñoles, Explomin, Corporación Amermin. Con Minera Dia Brass en Piedras Verdes y con Minera Río Tinto en Cieneguita Lluvia de Oro. De 2013 a 2014 con Minerales y Minas Mexicanas en Bolaños, Jal. y de 2015 a 2016 con Parma Contratistas en desarrollo de sistema de minado con Minera Metalúrgica El Boleo en Santa Rosalía, B.C.S.

Afiliado al Distrito Chihuahua de la AIMMGMAC fue incluido en la nueva mesa directiva para el bienio 2021 -2023.

En las unidades mineras en las que laboró, dejó siempre una huella de trabajo y compañerismo, destacándose también en deportes como pitcher tapón, que le valió el sobrenombre de “Balazos Bustamante” en la liga comercial y con mayores de 60 años en Chihuahua. Chih.

Dentro del Grupo Ex minas UACH, deja un bonito recuerdo que perdurará por su donaire y su disposición a colaborar en causas altruistas; su esposa Esperanza y su hijo Esteban Antonio son sus deudos.

En lo personal, tuve la suerte de coincidir en varios trabajos dentro de la minería y de que me dispensara su amistad, por lo que, amigo Rober, como te llamábamos tus amigos, que el Señor te bendiga y les de confort y consuelo a tus seres queridos.

*Tu amigo, Gabriel J. Zendejas Palacios*

## Ing. René John Deister Mateos 1937 – 2013



El Ing. René Deister realizó sus estudios de secundaria y preparatoria en la American School Foundation. De 1954 a 1958 cursó la carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Concordia en Montreal, Canadá. Posteriormente, en la Universidad de Texas en Austin, realizó estudios de posgrado en el área de metalurgia. (1959-1960).

En 1961 el Ing. René John Deister es contratado por la empresa San Francisco Mines of México, Limited y aunque en un principio su propósito era quedarse a prueba sólo por un año, fue tan atractivo el salario, las prestaciones, los proyectos metalúrgicos en puerta, las condiciones de trabajo que se quedó a trabajar por 36 años para lo que se convertiría más tarde en Grupo Frisco.

5 años después de ingresar a esa empresa, lo ascienden a Subjefe del Departamento de Ensayes (1966). Posteriormente, en 1967 pasa a ser el metalurgista y supervisor de

arranque de la Planta Flourita No. 2. Después de 10 años en esta posición, en 1978 es nombrado Superintendente de Investigación y Desarrollo Metalúrgico. En 1987 es ascendido a Subgerente de Plantas de Beneficio y un año después a Gerente de Plantas de Beneficio. En 1992 lo nombran Gerente General de Minera San Francisco del Oro, S.A. de C.V. (lo más gratificante en esta etapa fue que él y su equipo selecto de trabajo dejaría a Minera Frisco con un beneficio operativo neto del 30.2%. Esta labor titánica constituyó un hecho sin precedente en la historia de la Minería en México).

Finalmente, en 1996 lo invitan a ser el Subdirector de Metalurgia en la Dirección de Desarrollo Tecnológico de los Servicios Corporativos FRISCO, S.A. DE C.V.

En 1997 después de 37 años ininterrumpidos de trabajo el Ing. René Deister diría adiós a Grupo Frisco para dedicarse a su familia. Dejó un legado importante, fue un hombre perfeccionista, disciplinado, estricto, innovador y siempre actualizándose en su área de competencia, se exigía mucho a sí mismo y todo con el único objetivo de contribuir siempre en beneficio de la Compañía.

Decía que su meta a nivel profesional era llegar a ser titular de plantas de beneficio, pues no sólo consiguió esta posición, sino que ocupó puestos que no estaban en sus planes, la Gerencia General y la Subdirección de Metalurgia para el Corporativo.

Adicionalmente, el Ing. Deister mantuvo una extensa trayectoria gremial en la AIMMGM, siendo Tesorero y Vocal en el Distrito Parral de la ciudad de Chihuahua. De igual forma, fue colaborador de la Revista Geomimet y en 1981 obtuvo el premio en el área de Metalurgia con el tema “*Separación y Flotación Finos de Flourita en Jales con Alto Contenido de Lama*”. Fue un premio que le dio una gran satisfacción y que le otorgó además de un estímulo económico, un viaje para visitar cualquier empresa en el mundo, así que aprovechó para viajar a una empresa en Alemania.

El Ing. René Deister formó una familia, se casó con Bertha Duarte, originaria de Santa Bárbara, Chihuahua, y procrearon 4 hijos, Guillermo, René, Anette y Erick. La familia vivió durante muchos años en la Colonia San Antonio, disfrutando de todos los beneficios que brindaba ese lugar entrañable. Posteriormente, cada uno siguió su camino personal y profesional. El Ing. Deister tuvo la fortuna de disfrutar a 7 nietos a quienes vio crecer en sus diferentes etapas.

Tuvo también la oportunidad de viajar por el mundo, en especial a Europa, para él cada país era una experiencia única, que documentaba de manera cuidadosa. Además le gustaba conversar sobre sus viajes.

Sus otras pasiones eran la lectura, el buen cine y no dejaba de asistir a los conciertos de música clásica.

Descanse en Paz!



# LA CASA DEL GEÓLOGO



## MÁQUINA AUTOMÁTICA PARA CORTAR NUCLEO

MANTA 140150 IDG-120 LX SA CE

### Características

- ◆ 2.2 kw 3HP o 5HP
- ◆ Disco 14" rin continuo
- ◆ RPM 3400
- ◆ Corte hasta 12 cm de profundidad

### Ficha técnica

- ◆ Largo de mesa para corte 120cm
- ◆ Corta núcleo de diámetro BQ-NQ-HQ-PQ
- ◆ Recuperación de muestra al corte de casi 100% con portanúcleo que sirve de guía y seguridad a operar

¡Mírala funcionando en!

<https://www.youtube.com/watch?v=17jll-ZVKSg>

<https://www.youtube.com/watch?v=D39mvxQ9DLQ>

## MÁQUINAS CORTADORAS DE NUCLEO

Máquinas con motor eléctrico o con motor de gasolina

### DISCOS IDG PARA CORTE DE NÚCLEO Y SU TABLA DE RENDIMIENTO

 <p><b>IDG-Rocasilicificada</b> 10", 12", 14" Tipo de roca Rocas metamorfozadas silicificadas metavolcánicas, intrusivos ácidos, gneises skarn y calizas con sílice. Rendimiento de corte 800 - 900 mts.</p>	 <p><b>IDG-TREX</b> 14" Tipo de roca Roca corte de intrusivos silicificados skarn matriz densa. Dentadura en forma de M. Rendimiento de corte 300 - 500 mts.</p>
 <p><b>IDG-BF126</b> 14" Tipo de roca Corte rocas calizas silicificadas, cuarcitas, intrusivos silicificados. Rendimiento de corte 350 - 500 mts.</p>	 <p><b>IDG-225</b> (Rin continuo) 14" Tipo de roca Corte de roca con alto contenido de sílice, cuarcitas, intrusivos vías de enfriamiento. Rendimiento de corte 250 - 400 mts.</p>



### IDG-35HP

Características:  
cortadora de núcleo para disco de 14" con motor de 2, 3 kw HP / 5HP trifásico, uso rudo.

### IDG-MANTA85

Características:  
3400 rpm 2.2 kw-3HP o 5HP, rin continuo, corte hasta 12 cm de profundidad.



### PORTANUCLEO IDG



PATENTE MX/f/2018/001393

- ◆ Evitar accidentes (protección para el operador)
- ◆ Mejor recuperación de la muestra o el volúmen casi al 90%
- ◆ Sean esquirlas y/o finos

Contáctanos a nuestros teléfonos o por correo electrónico:


**662 214 16 66 y 662 210 74 29**  
[www.idgcasadelgeologo.com](http://www.idgcasadelgeologo.com)  
[violeta\\_ventas@hotmail.com](mailto:violeta_ventas@hotmail.com)  
[ing.dibujogeologia@gmail.com](mailto:ing.dibujogeologia@gmail.com)

 La Casa Del Geologo

 lacasadelgeologo

 IDGIngeniería Dibujo.La Casa del Geologo



# QUIMICA TEUTON

LÍDER EN EL MERCADO CON MÁS DE

## 30 AÑOS

EN LA INDUSTRIA MINERA



Stand : 221, 223, 225, 218, 220, 222



LABORATORIO METALÚRGICO DE ÚLTIMA GENERACIÓN  
INVESTIGACIÓN METALÚRGICA

REACTIVOS PARA FLOTACIÓN DE MINERALES  
TRATAMIENTO DE AGUA

## PRODUCTOS

Espumantes

Colectores

Depresores

Modificadores de superficie

Deshidratantes

Supresores de polvo

CONTACTO

[contacto@quimicateuton.com](mailto:contacto@quimicateuton.com)

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



## LA NUEVA SPEEDY BIT SACA MÁS PROVECHO DE TU DÍA DE TRABAJO

La experiencia única e ingeniería de clase mundial de Sandvik siguen creando las mejores innovaciones para la minería y la construcción. Todos nuestros productos se caracterizan por ofrecer el mayor grado de innovación, durabilidad y calidad combinados con una vida útil sobresaliente y nuestra broca Speedy Bit es un claro ejemplo de esto.

### PUEDE AHORRAR UNA HORA DE TRABAJO AL DÍA

Con una velocidad de perforación hasta un 10% más alta, la nueva broca Speedy es más rápida que cualquier otra broca de la industria, a la vez que ofrece una gran precisión de emboquillado y calidad de barreno. El aumento de velocidad puede ahorrarle hasta una hora de trabajo por día para cada equipo, lo que se traduce en una reducción de los costos de más de 100 000 dólares por año..



- Ahora con botones más agresivos. La forma completamente balística penetra más profundamente con cada golpe y aumenta el tamaño del corte.
- Frente elevado patentado. Rompe la roca en dos niveles y mejora la salida de recorte.
- Carburo mejorado. Resistente al desgaste y más resistente a la rotura, gracias al proceso de fabricación mejorado.
- Barrido eficiente. Grandes ranuras con un diseño patentado que permite grandes cortes.

\* Los resultados de las pruebas deben considerarse resultados obtenidos en determinadas condiciones de pruebas controladas. Estos resultados no deben tratarse como especificaciones y Sandvik no garantiza, certifica ni representa el resultado de las pruebas en ninguna o en todas las circunstancias.

VISÍTANOS Y CONOCE MÁS EN  
[ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/ES-LA/CAMPAÑAS/BROCA-SPEEDY/](http://ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/ES-LA/CAMPAÑAS/BROCA-SPEEDY/)



Yo necesito...

mantener la seguridad de mi personal, equipo e instalaciones

exceder mi objetivo de avance

mantener la precisión del perímetro

minimizar el sobrerompimiento de roca

Reducir el impacto ambiental

y algunas otras cosas que estoy seguro que se me están olvidando



La introducción del **EZshot**® es tan fácil como el uso del **NONEL**®, cuenta con la precisión de un detonador electrónico y la seguridad insuperable de **Dyno Nobel**.

*Con EZshot, ahora hay menos en que pensar.*

**EZshot**®  
driven by **\_NONEL**

**DYNO**®  
Dyno Nobel