

GEOMIMET

L EPOCA, MAYO / JUNIO 2023 No. 363



72
AÑOS



i-kon™ III

OBTENGA MÁS VALOR



CONNECT



El sistema i-kon™ III de calidad superior incluye nuevas características y equipos que aumentan la productividad y permiten despliegue y configuración más rápidos, tanto para voladuras a menor escala como a gran escala.

PROTECT



El sistema i-kon™ III es confiable aun en condiciones de minería adversas, reduce los retardos de las voladuras.

PERFORM



Amplia el rango de resultados usando técnicas de voladuras avanzadas con mayor precisión, el Sistema i-kon™ III de calidad superior..

EL MEJOR SISTEMA DE VOLADURA DEL MUNDO

Viva la experiencia con i-kon™ III y obtenga más valor para su empresa. Complete más voladuras en la ventana de disparos con un mínimo de configuración y equipos. Maximice su producción mediante voladuras en más puntos en minas Subterráneas o cubriendo grandes distancias en minas a Tajo Abierto

orica.com

i-kon™ III
Electronic Blasting System

ORICA

CAUSA



CONTRAPOZOS
EXPLORACIÓN CON
DIAMANTE
PERFORACIÓN SÓNICA



+SEGURIDAD, +METROS

www.causa.com.mx

- * Suministro y mantenimiento de **bandas transportadoras.**
- * **Recubrimiento de superficies contra desgaste** por abrasión, impacto, ataque químico, adherencia y corrosión.



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



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

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

RECUBRIMIENTOS PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A. DE C.V.
Hermosillo, Sonora + 52 (662) 219.7650 219.7651 reprosi@prodigy.net.mx

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



40 AÑOS DE EXPERIENCIA E INNOVACIÓN A SU SERVICIO

www.grupo-vysisa.mx

55 2937 5416

Índice de anunciantes

6	AUSTIN POWDER
1	CAUSA
33	CONDUMEX
11	DETECTOR
27	DSI UNDERGROUND
4ta. Forros	DYNO NOBEL
64	EATON
40	EPIROC
39	HTS
39	OBEREN
2da Forros	ORICA
62-63	SANDVIK
3a Forros	SANDVIK
2	VYSISA

GEOMIMET. Año L, No. 363, mayo - junio 2023, es una publicación bimestral publicada por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Av. Del Parque No. 54, Col. Nápoles, C.P. 03810, México, D.F. HYPERLINK "http://www.geomin.com.mx/~www.geomin.com.mx, HYPERLINK "http://us.mc1616.mail.yahoo.com/mc/compose?to=asociacion@aimmgm.org.mx"asociacion@aimmgm.org.mx. Editor responsable: Alicia Rico Méndez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-060609365500-102, ISSN: 0185-1314, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derechos de Autor. Licitud de Título No. 13012, Licitud de Contenido No. 10585, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. PP09-0016 Impresa por Corporación Printescorp S.A. de C.V, José Manuel Othon 111, Col. Obrera, C.P. 06800, México, D.F., este número se terminó de imprimir el 21 de junio de 2023 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

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

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



7 Estudio de la depresión de pirita utilizando metabisulfito de sodio y dextrina en presencia de Xantato amílico de potasio

Por: M.A. Corona Arroyo, K. Solórzano, C. Echeveste, M. Salazar Hernández, I. López Baez y L.G. Alvarado.



12 Almacenamiento geológico de CO₂: Una oportunidad para la diversificación en el uso del carbón en la Subcuenca de Sabinas.

Por: Genaro de la Rosa R., Juan J. Enciso C., Cristina F. Alves R., Fernando Núñez U., Diego Martínez H., Yuriko Y. Bueno Y., Luis F. Camacho O., Arturo Bueno T. y Manuel J. Lemos de Sosa



21 XXXV Convencion Internacional de Minería



26 Actualidad Minera

- Ideas locas y fracasos



28 Minería del Siglo XXI

- Unidad Minera Roble. 10 años de crecimiento constante



32 Innovación Tecnológica

- Epiroc México presenta el primer Minetruck MT42 ensamblado localmente



34 La Entrevista

Ing. Alfredo Ornelas Hernández



41 Nuestra Asociación

- El CDN Informa
- Nuestros Distritos



59 Anécdotas de la Minería

- Breves notas sobre la minería mexicana El siglo XVI

Por: Francisco Crespo

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 Potosi
- 19 Sombrete
"Juan Holguin"
- 21 Fresnillo
- 25 Durango
- 27 Saltillo
- 28 Zimapán
- 36 Sinaloa
- 37 Cananea
- 39 San Dimas
- 40 Baja California
Sur
- 41 Zacualpan
- 49 Nacozari
- 51 Las Truchas,
Lazaro Cardenas
- 59 Estado De
Mexico
- 61 La Ciénega
- 65 La Carbonífera
- 63 Zacazonapan
- 68 Esqueda
- 72 San Julián
- 73 Velardeña
- 75 Caborca
- 78 Capela

40 DISTRITO BAJA CALIFORNIA SUR
Ing. Lourdes González C.

75 DISTRITO CABORCA
Ing. Mariel Márquez Gutiérrez

37 DISTRITO CANANEA

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. Héctor J. Toledo Castillo

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 NACAZARI
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

72 DISTRITO SAN JULIÁN
Ing. Jesús T. Licerio V.

18 DISTRITO SAN LUIS POTOSI
Ing. Ángel Galindo

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. Fernando Gómez Martínez

12 DISTRITO ZACATECAS
Ing. Rubén del Pozo

63 DISTRITO ZACAZONAPAN
Ing. José G. de Ávila Pacheco

41 DISTRITO ZACUALPAN
Ing. Francisco Hernández R.

28 DISTRITO ZIMAPAN
Ing. Adrian A. Gutiérrez

39 DISTRITO SAN DIMAS

GEOMIMET

Publicación Bimestral
L EPOCA MAYO / JUNIO 2023

COMITÉ EDITORIAL

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

DIRECTOR

M.I.E. Mónica Morales Zárate

COORD. DE PUBLICACIONES

Alicia Rico M.
alicia_rico@yahoo.com

MARKETING

Lourdes Fernández
lourdes.fernandez@aimmgm.org.mx

ARTE Y DISEÑO

DGE. Susana García Saldívar

COORD. ADMINISTRATIVO

C.P. Eleazar Palapa

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:



Geomin México



@GeoMinMx

CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL

PRESIDENTE

Ing. Luis H. Vázquez San Miguel

VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO

Geól. Luis F. Oviedo Lucero

VICEPRESIDENTE TECNICO

Ing. Guillermo Gastelum Morales

VICEPRESIDENTE EDUCATIVO

M.C. Elizabeth Araux Sánchez

VICEPRESIDENTE REL. CON GOB. Y ASOC.

Ing. Andrés Robles Osollo

SECRETARIO

Ing. Gustavo E. Espinosa Arámburu

TESORERO

Ing. Carlos A. Silva Ramos

COORDINADORES REGIONALES

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

VOCALES

Todos los Presidentes de Distrito

JUNTA DE HONOR

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

DIRECTOR

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

MENSAJE DEL PRESIDENTE

El próximo 11 de julio celebramos el Día del Minero. Es una fecha en la que festejamos con orgullo a los mineras y mineros que trabajamos con disciplina y dedicación para extraer los minerales que impulsan la economía y el progreso.

Los técnicos y profesionales de ciencias de la Tierra somos agentes de cambio y transformación, porque los minerales son esenciales para el desarrollo de 70 sectores industriales como telecomunicaciones, transporte, salud, energético, automotriz, entre otros.

Ser minero significa trabajar con la tecnología más moderna, eficiente y segura; regimos bajo estrictos estándares de ética y, bajo un criterio de sostenibilidad en el que se busca el equilibrio entre el beneficio económico y el impacto socio-ambiental.

Así es como trabajamos y continuaremos haciéndolo para mantener al sector como la quinta actividad más importante del país por su aportación al PIB industrial y a México entre los 10 primeros lugares de la producción de 16 minerales, destacando como primer productor de plata y segundo de fluorita.

Las condiciones han cambiado, pero los mineros y mineras siempre hemos demostrado nuestra capacidad de adaptación. Seguiremos trabajando con ahínco; continuaremos capacitándonos y mejorando nuestro trabajo y prueba de ello es el proceso de renovación de las presidencias de algunos Distritos de la AIMMGM.

Tendremos nuevos presidentes de Distrito en: Caborca, Cananea, Chihuahua, Durango, Guanajuato, La Paz, San Luis Potosí, Laguna, México, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Velardeña y Zimapán.

Agradecemos a todos los presidentes e integrantes de esos Distritos la capacidad mostrada para alcanzar los objetivos alineados al Consejo Directivo Nacional y a quienes asumen sus nuevos cargos les deseamos el mayor de los éxitos, en una nueva etapa de consolidación y crecimiento de nuestro gremio. Reconocemos su determinación y compromiso por fortalecer la industria minera para el desarrollo nacional y los invitamos a seguir trabajando por una minería más segura, inclusiva y sostenible. Una minería que continúe siendo fuente de orgullo y de oportunidades para todos.

En la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, rendimos un homenaje a todas las mineras y mineros que hacen posible la minería y el desarrollo en nuestro país y nos felicitamos porque el 19 de julio estaremos cumpliendo 72 años de ser la organización dedicada a integrar a los profesionales del sector para beneficio de la minería y de México.

¡Feliz aniversario 72 y feliz Día del Minero!

Desde el **GAS NATURAL**
hasta la **VOLADURA**
¡LO HACEMOS TODO!



AUSTIN POWDER



CADENA DE SUMINISTRO INTEGRADA

El gas natural, aire y agua son la base de nuestra cadena de suministro. Usamos estos recursos naturales para hacer Amoniaco Anhidro que luego se usa para producir los productos químicos: PETN, ANFO, Emulsión oxidante y en última instancia, todos nuestros productos terminados.

- Diseñamos, construimos, operamos y mantenemos nuestro equipo especializado.
- El producto se almacena estratégicamente en plantas y centros de distribución que apoyan la operación de nuestros clientes.
- Hacemos entregas seguras y en tiempo.
- Nuestro equipo de Técnicos expertos le brindará servicios personalizados que maximicen su inversión.
- Nuestros equipos de Explosivistas y operativos se asegurarán de tener una detonación segura, confiable y eficiente.



austinpowdermx
 Austin Powder México
 Austin Powder México
 mx_apm_sales@austinpowder.com

Atendemos a todo el país
www.austinpowder.com
APMventas@austinpowder.com

TORREÓN:
(871) 759-1520

DURANGO:
(618) 818-3753

MAZATLÁN:
(669) 986-3312

GUADALAJARA:
(33) 3615-4692

ZACATECAS:
(492) 924-8985

HERMOSILLO:
(662) 207-1175

Estudio de la depresión de pirita utilizando metabisulfito de sodio y dextrina en presencia de xantato amílico de potasio

Por: M.A. Corona-Arroyo*, K. Solorzano, C. Echeveste, M. Salazar-Hernández, I. López-Báez, L.G. Alvarado.

Resumen

La acción depresiva del metabisulfito y de la dextrina de forma individual y combinada sobre pirita con y sin presencia de xantato amílico se ha estudiado analizando el ángulo de contacto y la microflotación. Los estudios se realizaron a un pH de 8 buscando reducir el consumo de cal. Los resultados obtenidos indican que la combinación de MBS con DX redujeron la flotación y el ángulo de contacto de pirita más eficiente en comparación con su efecto individual. Además, se logró incrementar la depresión de pirita cuando el metabisulfito se añadió en presencia de aireación de la pulpa.

Palabras clave. Flotación, Pirita, Depresión, Oxidación, Metabisulfito de sodio, Dextrina.

Introducción

La pirita (FeS_2) es uno de los sulfuros más abundantes en la corteza terrestre y generalmente presenta asociación con minerales valiosos como: la galena, carbón, oro, esfalerita y calcopirita (Mu et al., 2016a). Este mineral al poseer una importancia económica relativamente baja, por lo común, es deprimido en los procesos de flotación y procesado como material de desecho. Sin embargo, este proceso puede ser complejo debido a su facilidad para flotar con la calcopirita, galena y esfalerita, ocasionando que su presencia reduzca la concentración de los metales base y con ello disminuya la calidad del concentrado. En consecuencia, es fundamental la eliminación de pirita en el tratamiento de minerales sulfurados. Durante su flotación diferencial, surgen problemas de selectividad, que son consecuencia principalmente del comportamiento electroquímico de la pirita y de las texturas minerales que presentan los yacimientos procesados.

Hoy en día se han aplicado una gran variedad de métodos para separar los minerales de cobre, plomo y zing de la pirita. Regularmente se emplea el método de flotación de sulfuros con depresión de pirita en un medio alcalino. La búsqueda de depresores selectivos que depriman la flotación de

pirita y que tengan escaso o nulo efecto sobre la flotación de los minerales de valor se ha convertido en una labor crítica. Recientemente, el problema del control de piritas se ha vuelto cada vez más importante en algunas unidades mineras ubicadas en los estados de Hidalgo, Zacatecas, Durango y San Luis Potosí, entre otros. Una de las condiciones asociadas al problema del control de pirita es el incremento en las leyes de cabeza, normalmente estas leyes pueden oscilar entre el 1 y 5%, aunque recientemente se están presentando cabezas de Fe superiores al 10%. Un inconveniente que se puede presentar en ciertas ocasiones es una baja de la liberación <70%, cuando esto se presenta se requiere de una molienda muy fina, sin embargo, normalmente con <75 micrómetros suele ser suficiente.

Hasta la fecha los reactivos inorgánicos que son utilizados comúnmente en la flotación de minerales de sulfuros de cobre a partir de la depresión de pirita son: la cal, dicromato de potasio, permanganato de potasio, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de calcio, etcétera (Khosro et al. 2019). En el caso de la flotación de plomo, se tiene varios esquemas químicos para la separación de Pb-Fe, uno de ellos es el uso de NaCN y el uso de Cal. Si bien, estos reactivos resultan altamente eficientes en la depresión de pirita durante la flotación de los minerales de valor, es importante seguir en la búsqueda de depresores eficientes y amigables con el medio ambiente.

Los reactivos orgánicos o biopolímeros también son una alternativa en la depresión de pirita, como lo son: La dextrina (almidón, dextrina, carboximetilcelulosa y chitosan), poliacrilamidas (PAM), extractos de madera (lignosulfonatos) (Bulut et al., 2011; Mu et al., 2016b). Sin embargo, estos reactivos no han logrado sustituir por completo la combinación cianuro-cal, siendo muy amigables con el medio ambiente

El presente estudio de investigación de depresión de pirita se ha evaluado utilizando metabisulfito de sodio (MBS) o dextrina (DX) de forma individual y combinada buscando mejorar la depresión de pirita con reactivos que sean más amigables con el medio ambiente. Como parámetro fijo se

Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato. Ex-Hacienda de San Matías S/N. Guanajuato, Gto, 36020 México. Guanajuato 36000, México

*Corresponding author e-mail: m.corona@ugto.mx

empleó un pH de 8 para disminuir el consumo de cal. La evaluación se realizó a través de mediciones de ángulo de contacto y microflotaciones para conocer el efecto depresor combinado de ambos reactivos.

Metodología

Materiales

En esta investigación se utilizaron especímenes naturales de pirita de Guanajuato, México. Los especímenes fueron triturados y purificados manualmente, se empleó un microscopio óptico para eliminar las impurezas, tales como: calcita, silicatos y otros sulfuros. Se utilizaron dos tipos de muestras, cristales de 1cm² para la medición de ángulo de contacto y partículas de entre -100+75 μm para los estudios de microflotación. Las muestras de microflotación fueron caracterizadas mediante difracción de rayos X, microscopía óptica de luz polarizada y análisis químico por absorción atómica para determinar su pureza. La Figura 1 contiene el difractograma de rayos X de la muestra de pirita, en éste se observan los picos característicos de la pirita, además se ha incluido una imagen donde se observan cristales de pirita y algunas trazas de silicatos. De los análisis químicos se encontró un 45.11% de hierro, por lo que la concentración de pirita se estima en 97.22%.

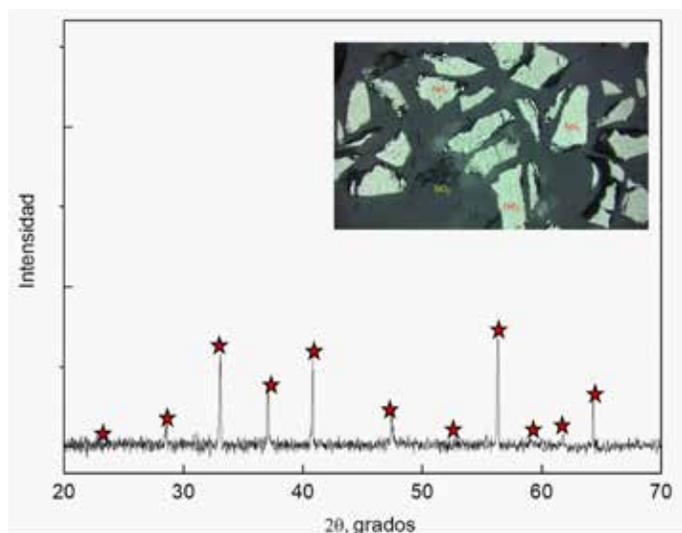


Fig. 1. Difractograma de pirita empleada para microflotación (PDF:01-071-1680).

El xantato amílico de potasio (PAX) industrial con una pureza del 94% fue utilizado como colector de pirita sin previa purificación. Se usó tapioca dextrina 12 (A. E. Stanley Manufacturing Company), y metabisulfito de sodio (J.T.Baker, grado analítico) como depresores. En todos los estudios se utilizaron soluciones de DX, MBS y PAX recién preparadas. Los experimentos se realizaron con una fuerza iónica constante de 1x10⁻³M de NaCl. El agua utilizada fue desionizada y el pH fue ajustado con soluciones diluidas de NaOH y HCl, todos estos reactivos fueron grado analítico.

Estudios de ángulo de contacto

Los estudios de ángulo de contacto sobre pirita en presencia de dextrina y metabisulfito de sodio se realizaron montando los cristales de los mi-

nerales en resina epóxica, desbastados con lijas de carburo de silicio, y finalmente pulidos a espejo. Los cristales fueron puestos en el sonicador por 5 minutos para remover cualquier partícula de reactivo o contaminante que pudiera interferir en la medición del ángulo de contacto. Inmediatamente después, las muestras fueron acondicionadas en solución acuosa con agua desionizada y con las condiciones químicas deseadas por un tiempo determinado (3-10 min).

En este estudio se evaluó el efecto individual de la adición de MBS y dextrina y el efecto de combinarlos. Durante el estudio de la mezcla de reactivos, se evaluó el efecto de la aireación en presencia del MBS para potenciar el efecto oxidante y después se añadió la DX.

El pH de la pulpa fue ajustado a 8 mediante la adición de soluciones acuosas de HCl y NaOH, posteriormente se añadió el depresor (MBS, DX) y se puso en contacto por 10 minutos para medir el ángulo de contacto. Cuando se usaron los dos depresores, siempre se acondicionó primero con MBS y después con DX. Como último paso en el procedimiento, se añadió PAX a una concentración deseada y se dejó reaccionar por 5 minutos. Durante todo el proceso de acondicionamiento se midió el potencial óxido-reducción de la pulpa (ORP) utilizando un electrodo de platino acoplado con una referencia de Ag/AgCl saturada. El acondicionamiento se llevó a cabo en una celda de vidrio, se lo colocó una burbuja de 1mm de diámetro utilizando una microjeringa (Hamilton de 0.10 ml, syringe serie 700) con forma de gancho. La sombra de la burbuja en equilibrio con el cristal y la solución acuosa fue fotografiada, posteriormente procesada con el analizador de imágenes ImageJ y el plugin Contact-Angle (Brugnara, 2006) para la obtención del ángulo de contacto. Se colocaron 3 burbujas para cada medición y se reportó el ángulo promedio como medida final. La Figura 2 muestra un esquema del equipo utilizado.

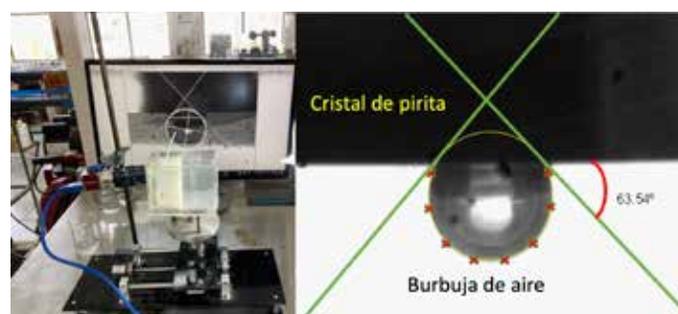


Fig. 2. Goniómetro para la medición de ángulo de contacto mediante la técnica de burbuja cautiva.

Estudios de Microflotación

Los estudios de microflotación se llevaron a cabo utilizando un tubo Hallimond. Se utilizó un gramo de pirita o galena con tamaños de partícula de -100+75 micrómetros en una suspensión de 100 ml de agua desionizada. Los minerales fueron acondicionados siguiendo la secuencia de adición de reactivos como en las pruebas de ángulo de contacto, es decir, se añadieron primero los depresores y posteriormente el colector. Una vez terminado el tiempo de acondicionamiento, las dispersiones fueron transferidas al

tubo de flotación y flotadas durante 1 minuto con un flujo constante de 30 ml/min de nitrógeno de alta pureza. Finalizada la prueba, la flotabilidad fue calculada por diferencia de peso.

Resultados y discusión

La Fig. 3 muestra el ángulo de contacto de pirita en función de la adición del depresor MBS y DX en forma individual y sin colector. Sin la adición de depresor, el ángulo de contacto natural de la pirita alcanza su valor más grande, este ángulo se va reduciendo con el incremento de dosificación de la mezcla de MBS/DX. El ángulo de contacto natural de la pirita a pH 8 tiene una reducción en presencia de MBS, éste se reduce de 54.70° a 42° cuando alcanza la máxima dosificación utilizada. Del mismo modo, la pirita en presencia de DX a 300 mg/l tiene una reducción máxima alrededor de 29°, siendo un poco más efectiva en la reducción de la mojabilidad de la pirita que el MBS. Dávila-Pulido et al. (2011) mencionan que la depresión de pirita por MBS es debido a la oxidación de las especies de Fe presentes en la superficie del mineral, la cual vuelve hidrófila a la pirita, reduciendo su flotabilidad. Sin embargo, ambos depresores no son lo suficientemente eficientes como para deprimir completamente la hidrofobicidad natural de la pirita en pequeñas dosificaciones.

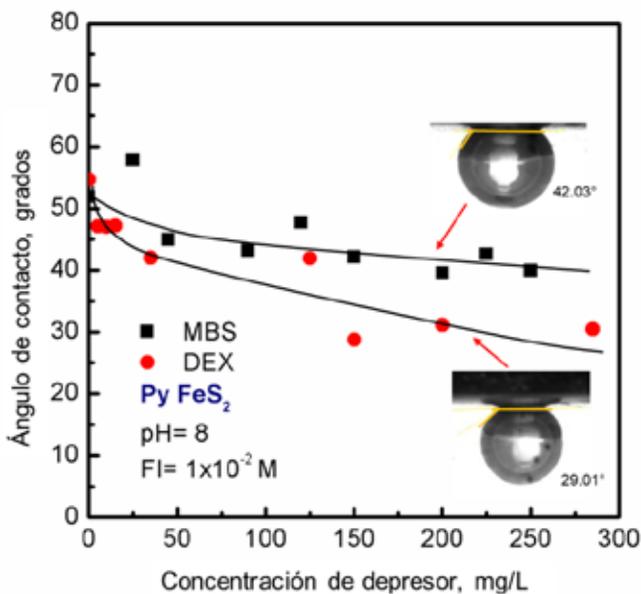


Fig. 3. Ángulo de contacto de pirita en función de la adición de depresor MBS o DX de forma individual sin colector a pH 8.

El siguiente experimento propuesto para incrementar la depresión de pirita consistió en evaluar el efecto combinado de los dos depresores manteniendo constante la concentración de MBS con y sin aireación de la pulpa. En la Figura 4 se observa que cuando no se utilizó aireación, el efecto combinado de los depresores al incrementar la DX redujo más rápidamente el ángulo de contacto en comparación con los depresores evaluados de forma individual (véase la Figura 3).

La caída del ángulo de contacto de pirita es notable a partir de 60 mg/L de DX al estar en presencia de MBS, alcanzando un valor de 28.83° cuando

la dosificación de DX es de 150 mg/L. Como siguiente etapa de evaluación, se realizó la aireación de la pulpa (150 ml/min de aire) antes de añadir los depresores, la idea es tener oxígeno disponible durante el acondicionamiento con el MBS de acuerdo con Dávila-Pulido et al. (2011). Este proceso resultó más eficiente en la reducción del ángulo de contacto. El valor del ángulo de contacto para el cristal de pirita a una concentración de 10 mg/L de DX fue de 17.58°, siendo una medición difícil de obtener por ser un ángulo muy pequeño. Los resultados obtenidos comprueban que la presencia de oxígeno disponible para reaccionar con MBS es muy importante. Como se puede observar (Figura 4), los círculos rojos muestran una pendiente más pronunciada en la caída del ángulo de contacto de pirita utilizando el siguiente esquema: aireación + MBS + DX. Lo que se buscó con esta secuencia es oxidar la superficie para tener una mayor adsorción de DX.

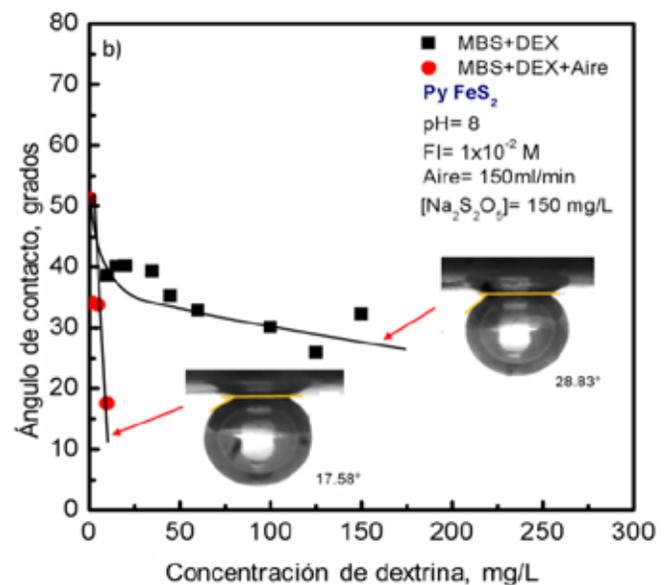


Fig. 4. Ángulo de contacto de pirita y galena combinando MBS (150mg/L) y DX con y sin aireación de la pulpa y sin colector (150 ml/l de aire).

La Figura 5 muestra el rendimiento de flotación de pirita en función de la adición de DX y MBS de forma individual y de forma combinada en presencia de PAX, respectivamente. La pirita exhibió buena flotabilidad en todo el intervalo de dosificaciones estudiadas de depresores, debido a que la hidrofobicidad establecida por el PAX no pudo ser inhibida por las adiciones de los depresores en forma individual (véase la Fig. 5a). Esto confirma el comportamiento en la baja reducción de mojabilidad presentada en la Figura 3. Por otro lado, la Fig. 5b muestra la flotabilidad de pirita en función de la concentración de DX a una concentración constante de 150 y 1000 mg/L de MBS (efecto combinado de depresores) con oxigenación de pulpa. Cuando se utilizan 150 mg/L de MBS con aire se puede observar que la pirita presenta una rápida reducción de la flotabilidad hasta alcanzar un valor de 45.85% con una concentración de 25 mg/L de DX. Además, se observa que la flotabilidad de la pirita a dosificaciones mayores a 25 mg/L de DX se recupera la flotabilidad inicial.

A PROFUNDIDAD

Por el contrario, cuando se utilizó aire con 1000 mg/L de MBS se tuvo una depresión considerable de pirita (véase la Fig. 5b). Estos resultados muestran que el efecto combinado de los depresores redujo la flotabilidad de la pirita considerablemente y esta depresión, no se logra cuando los reactivos son añadidos en forma individual.

se añade la solución de MBS, se observa un incremento de ORP y posteriormente disminuye. A los 10 minutos se adiciona DX sin observarse un cambio significativo en el ORP. Cuando se adiciona PAX, el ORP tiene una disminución significativa hasta aproximadamente -150 mV.

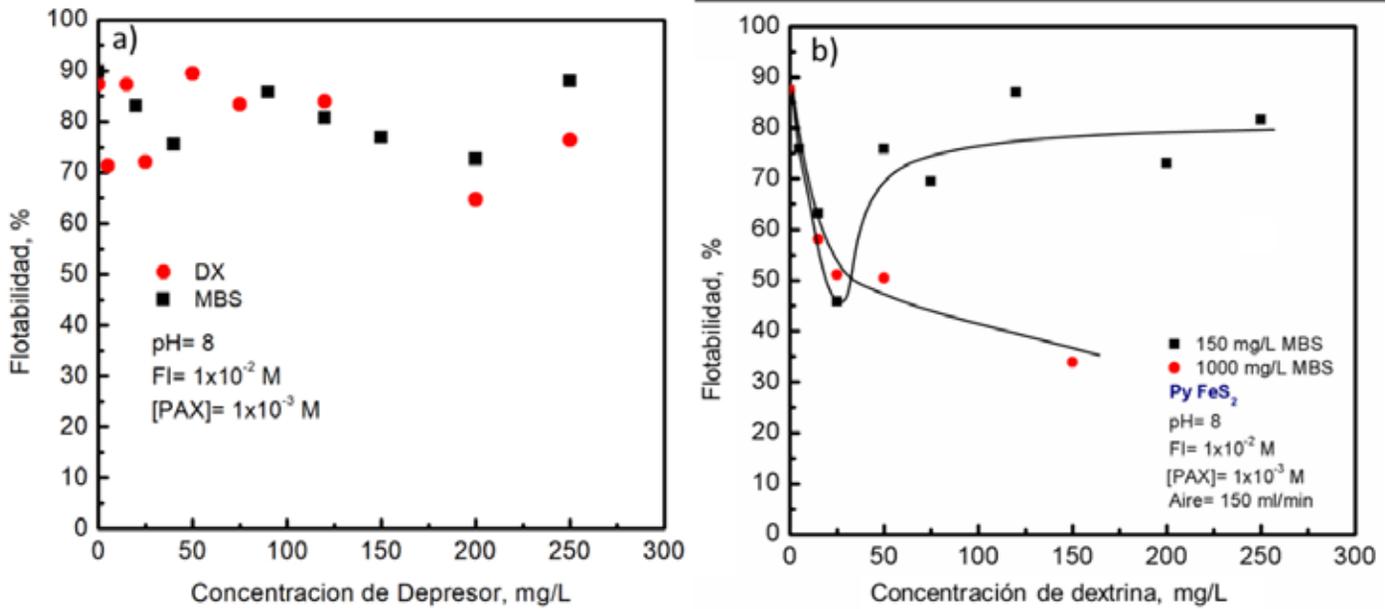


Figura 5. Microflotación de concentración de DX y MBS a pH de 8 en presencia de $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ de PAX. a) Flotabilidad de pirita en función de la concentración de los depresores de forma individual, b) Flotabilidad de pirita en función de la concentración de DX a 150 y 1000 mg/L de MBS con aireación de pulpa (150 ml/l de aire).

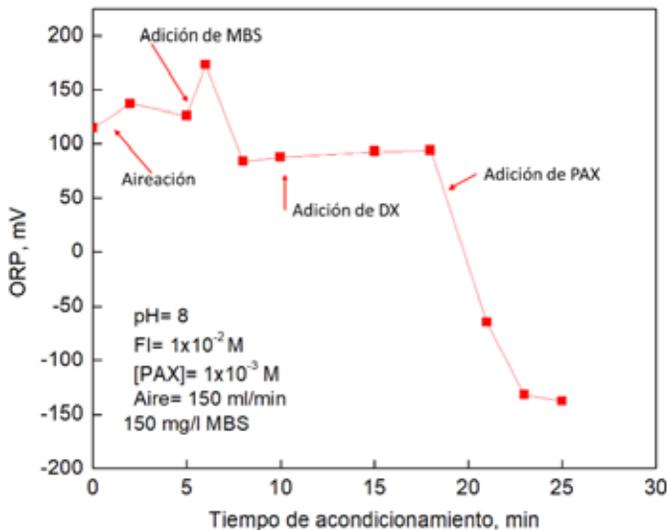
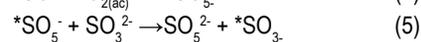
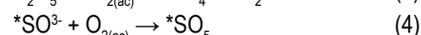
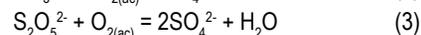
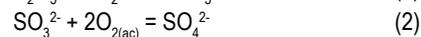
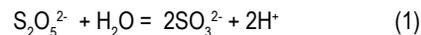


Fig. 6. ORP de la pulpa de pirita en función del tiempo de acondicionamiento

La Figura 6 muestra la medición del ORP durante el tiempo de acondicionamiento de la pirita para las pruebas de microflotación. Puede observarse que el ORP aumenta al iniciar la aireación de la pulpa, minutos después

El comportamiento del ORP puede justificarse con fenómenos de oxidación de especies. Se ha reportado que el ion sulfito se oxida a sulfato (reacciones 1-3), y de acuerdo con Connick et al. (1995) y Mu et al. (2019) se tiene unas reacciones intermedias de propagación donde se forman radicales que son oxidantes (reacciones 4-6).



El pico o incremento del ORP en la Figura 6 después de añadir el MBS puede estar asociado a los radicales que se forman en las reacciones 4 y 5. Brandt and Van Eldik (1995) and Mu and Peng (2019) sugirieron la formación de estos radicales ($*\text{SO}_5^-$) oxidantes y demostraron la formación de especies oxidadas sobre la superficie de los minerales. En el presente trabajo se sugiere que el MBS oxida la superficie acelerando la caída del ángulo de contacto y la hidrofobicidad de la pirita. La oxidación de la superficie de pirita favorece la adsorción de DX, por lo cual se puede incrementar el proceso de depresión de pirita.

Conclusiones

En este trabajo, se estudió el efecto depresor del MBS y DX de forma individual y combinada sobre la flotabilidad de pirita. Los resultados mostraron que se tiene una mayor depresión de pirita cuando los depresores se añaden en forma combinada, siendo importante añadir primeramente el MBS y después la DX. La depresión de pirita es más efectiva cuando la adición de MBS se añade en un ambiente con oxígeno disponible, por lo que es importante oxigenar la pulpa.

Agradecimientos

Los autores agradecen a. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México (CONACyT) por la Beca de K. Solorzano y C. Echeveste y por el apoyo económico a través del proyecto A1-S-9361, Universidad de Guanajuato, México. También al laboratorio LICAMM, Universidad de Guanajuato, México por los análisis de Difracción de Rayos-X en la caracterización de los minerales usados en esta investigación.

Referencias

- Brandt, C., Van Eldik, R., 1995. Transition metal-catalysed oxidation of sulphur (IV)oxides. Atmospheric relevant processes and mechanisms. Chem. Rev. 95, 119–190.
- Brugnara, M. (2006). Contact Angle. <https://imagej.nih.gov/ij/plugins/contact-angle.html>
- Bulut, G., Ceylan, A., Soylu, B., Goktepe, F., 2011. Role of starch and metabisulphite on pyrite and pyritic copper ore flotation. Physicochem. Probl. Miner. Process 48, 39–48.
- Dávila-Pulido, G.I., Uribe-Salas, A., Espinosa-Gómez, R., 2011a. Comparison of the depressant action of sulfite and metabisulfite for Cu-activated sphalerite. Int J Miner Process 101, 71–74. <https://doi.org/10.1016/j.minpro.2011.07.012>
- Khoso S.A., Gao Z., Tian M., Hu Y., and Sun W., 2019. Adsorption and depression mechanism of an environmentally friendly reagent in differential flotation of Cu-Fe sulphides. Journal of Materials Research and Technology 8, 5422-5431.
- Mu, Y., Peng, Y., 2019. The role of sodium metabisulphite in depressing pyrite in chalcopyrite flotation using saline water. Miner Eng 142. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2019.105921>
- Mu, Y., Peng, Y., Lauten, R.A., 2016a. The depression of pyrite in selective flotation by different reagent systems – A Literature review. Miner Eng. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2016.06.018>
- Mu, Y., Peng, Y., Lauten, R.A., 2016b. The mechanism of pyrite depression at acidic pH by lignosulfonate-based biopolymers with different molecular compositions. Miner Eng 92, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2016.02.007>

Servicios especializados

Consultoría
Geología
Geomática
Exploración
Cursos



Almacenamiento Geológico de CO₂: Una oportunidad para la diversificación en el uso del carbón en la Subcuenca de Sabinas

Por: Genaro de la Rosa-Rodríguez^{1,2}, Juan Josué Enciso-Cárdenas^{1,2}, Cristina Fernanda Alves Rodrigues³, Fernando Nuñez-Useche⁴, Diego Martínez-Hernández^{1,2}, Yuriko Yarel Bueno Yamamoto^{1,2}, Luis Fernando Camacho-Ortegón^{1,2}, Arturo Bueno-Tokunaga¹, Manuel João Lemos de Sousa³.

Resumen

El objetivo principal de esta investigación se enfoca en el estudio preliminar para la estimación del potencial de almacenamiento de dióxido de carbono (CO₂) en mantos de carbón de la Formación Olmos en la Subcuenca de Sabinas ubicada al noreste de México. La metodología inicial adoptada consistió en el análisis de información disponible en estudios geológicos de campo y datos de barrenos exploratorios para su posterior procesamiento por medio de software, creando secciones geológicas que permitieron obtener un área definida de 286,841,170 m². Se identificaron de 3 a 13 mantos de carbón con un espesor promedio todo uno de 2.13 m, localizados a una profundidad superior a 300 m. Además, se estimó una cantidad hipotética de recursos inferidos en 934,786,689 toneladas de carbón, que corresponde al valor de base en este estudio para la estimación del potencial almacenamiento geológico de CO₂ en el área de estudio.

Palabras clave: Subcuenca de Sabinas, almacenamiento geológico, dióxido de carbono, carbón.

Abstract

The main objective of this research focuses on the preliminary study for the estimation of carbon dioxide (CO₂) storage potential in coalbeds of the Olmos Formation in the Sabinas Sub-basin located in northeastern Mexico. The initial adopted methodology consisted of the analysis of available information in geological field studies and exploration drill hole data, for its subsequent processing through the use of software, creating geological

sections, that allowed obtaining a defined area of 286,841,170 m². From 3 to 13 coal seams were identified with an average thickness of 2.13 m, located at more than 300 m deep. In addition, a hypothetical amount of inferred resources of 934,786,689 tons of coal was estimated, which corresponds to the base value in this study for the estimation of the geological storage potential of CO₂ in the study area.

Key words: Sabinas Sub-basin, geologic storage, carbon dioxide, coal.

Introducción

A nivel mundial, China figura como el principal productor de carbón, seguido a lo lejos por países como Estados Unidos, Indonesia, India y Australia. La industria del carbón en China contribuye con el 47% de la producción global del carbón; al tiempo que el consumo de esta nación es del 50.50%. Por su parte, las reservas mundiales de carbón, en 2018, ascendieron a 1.055 billones de toneladas y se concentraron fuertemente en unos pocos países: Estados Unidos (24%), Rusia (15%), Australia (14%) y China (13%) (SE, 2021).

Para dimensionar la importancia de este recurso, tan sólo para el 2010, el carbón representó el 28% de consumo de energía primaria a nivel global, del cual el 48% corresponde a consumo de energía eléctrica. Actualmente el carbón continúa siendo la materia prima indispensable para la fabricación del coque metalúrgico, utilizado en los procesos de fundición en la industria de la producción de acero y otras aleaciones no ferrosas.

¹Centro de Investigación en Geociencias Aplicadas, Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC). 5 de Febrero esq. con Blvd. Simón Bolívar #303-A Col. Independencia, Nueva Rosita, Coahuila, México.

²Centro de Estudios e Investigaciones Interdisciplinarios, Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC). Centro Cultural 2° piso. Ciudad Universitaria. Carretera México km 13.C.P. 25350, Arteaga, Coahuila.

³Laboratório de Investigação da Unidade 131D. Universidade Fernando Pessoa. Praça de 9 de Abril 349 • 4249-004, Porto, Portugal.

⁴Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Alcaldía Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México.

En 2010, la producción global de carbón fue de $7,229 \times 10^6$, de las cuales $5,294 \times 10^6$ correspondieron a carbón térmico, 891×10^6 a carbón de coque y otras 938×10^6 correspondientes a transacciones de comercialización internacional (Lemos de Sousa et al., 2012). En el año 2018, el uso del carbón registró un aumento de 0.7% en su demanda respecto al 2015-2016, representando un 26% de la demanda de consumo global de energía primaria y la primera posición con 38% para la generación de energía eléctrica a nivel global. Los seis países con mayor producción de carbón a nivel global (China, India, Estados Unidos, Indonesia, Australia y Rusia) representaron el 83% de la producción total para este mismo año (Cornot-Gandolphe, 2019).

En México la Región Carbonífera de Coahuila es la más importante del país, aportando más del 90% de la producción nacional de carbón, con una producción anual de 15 millones de toneladas de carbón, las cuales se orientan principalmente en la generación de 2,600 Megawatts, y en los procesos de producción de 3 millones de toneladas de acero (COMIMSA-GAN, 2010). Esta región se ubica en la porción norte-central del Estado de Coahuila y se extiende al oriente hasta incluir una pequeña área del Estado de Nuevo León (Robeck et al., 1956, 1960; Flores-Galicia, 1988; Flores-Espinoza, 1989; Brizuela, 1992, en Corona et al., 2006).

A pesar de que el carbón es considerado un recurso altamente contaminante, técnicamente puede ser considerado un recurso potencialmente útil para el almacenamiento de gases de efecto invernadero. Las reservas de carbón en México, con una línea de investigación apropiada, poseen el potencial suficiente para generar valor agregado y sustentabilidad a esta industria, atendiendo de manera positiva lo dispuesto en el tratado 20-30 signado recientemente por México en Europa.

El efecto del aumento del CO_2 atmosférico sobre el calentamiento climático hace que el manejo del CO_2 sea un tema de preocupación mundial. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), en el año 2016 cinco países fueron responsables del 57.6% del CO_2 emitido a nivel mundial por consumo y quema de combustibles fósiles. China, Estados Unidos, Rusia, Japón e India, en conjunto emitieron 18,597 millones de toneladas de un total de 32.3 mil millones generadas en el planeta. Entre estos países, destacan China y Estados Unidos, responsables de 28 y 15% de las emisiones en el planeta en ese año, respectivamente. La contribución de México a las emisiones globales en 2016, según los datos de la IEA, fue de 1.4% (452.2 Mton CO_2), ubicándolo entre los primeros quince países por su volumen de emisión (SEMARNAT, 2018).

Por otra parte, los países de la Unión Europea desarrollan proyectos y estrategias integrales que fomentan el desarrollo de las actividades del hombre en armonía con el medioambiente, promoviendo más allá de sus fronteras, regulaciones más estrictas y comprometidas con el cuidado del planeta a través de la firma de tratados internacionales con sus socios comerciales, como requisito fundamental y estratégico para la apertura de sus mercados financieros.

El "Acuerdo de París" firmado en 2016, es un ejemplo de ello, actualmente este acuerdo se encuentra conformado por una alianza de 80 países, en el que se busca la erradicación de los usos del carbón para el año 2030 y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero por el incremento del calentamiento global. Hoy por hoy, aun así, mantener el calentamiento global por debajo de 2 grados centígrados sigue, sin estar al alcance. El 15 de noviembre del 2017, en Bonn Alemania 19 países entre los que se encuentra México, firmaron el tratado de erradicación del uso de carbón para el año 2030.

Actualmente en México, se carece de información sobre la evaluación de la capacidad de almacenamiento de CO_2 en mantos de carbón de la subcuenca de Sabinas, orientada al desarrollo de oportunidades para promover proyectos de inyección de CO_2 a mediano o largo plazo en la región carbonífera de Coahuila.

Antecedentes

El almacenamiento de CO_2 en mantos de carbón representa una alternativa para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero al eliminar CO_2 de la atmósfera recuperando metano (CH_4) adicional del carbón, lo que hace que la producción de metano de capas de carbón (CBM, por sus siglas en inglés) sea económicamente más atractiva (Sampath et al., 2020; Abid et al., 2021; Cheng, et al., 2021; Ghiat & Al-Ansari, 2021; Sun et al., 2021).

Los mantos de carbón no explotables son estructuras geológicas de almacenamiento ideales debido a las siguientes consideraciones; en términos de propiedades, el carbón es un medio poroso y su capacidad de adsorción respecto al CO_2 es más fuerte que la del CH_4 bajo las mismas condiciones de presión (Cai et al., 2018).

Existen diversas opciones para el almacenamiento geológico de CO_2 las cuales son: a) en yacimientos agotados de aceite y gas, b) recuperación mejorada de hidrocarburos, c) acuíferos salinos profundos, d) mantos no extraíbles de carbón, e) recuperación mejorada de metano en mantos de carbón y f) basaltos, lutitas y cavidades (Metz, 2005; Ibrahim y Nasr-El-Din, 2018; Ramos et al., 2018).

El almacenamiento de CO_2 , en conjunto con la producción mejorada de metano en mantos de carbón (por sus siglas en inglés, ECBM), es una ventaja potencialmente atractiva debido a la perspectiva sobre el incremento de producción de metano, además que, por cada molécula de CH_4 producida, se pueden almacenar al menos dos moléculas de CO_2 en la matriz de carbón (White et al., 2005). Sin embargo, esta tecnología aun presenta desventajas por su escaso desarrollo por lo que requiere una mayor comprensión de los procesos de inyección y almacenamiento en el carbón (Metz, 2005). De 1998 al 2005 se implementaron cinco proyectos de éxito de almacenamiento geológico de CO_2 -ECBM en yacimientos de carbón de los países de Canadá, Polonia, China y Japón (Fenn Big Valley, Recopol, Qinshui Basin, CSEMP y Yubari), estos incluyen la planeación y el almacenamiento de 10 hasta 10,000 ton de CO_2 (Metz, 2005).

A PROFUNDIDAD

El rango de profundidad óptimo para realizar la adsorción de CO_2 en mantos de carbón corresponde a un intervalo de 700 a 1,300 m (Welkenhuysen et al., 2011). Algunos otros autores Piessens y Dusar (2003), Jalili (2011) sugieren que el criterio para el almacenamiento de CO_2 en minas de carbón abandonadas debe efectuarse en al menos 500 m de profundidad. A mayor profundidad, la permeabilidad de los mantos del carbón puede llegar a ser muy baja y la aplicación de la ingeniería se vuelve necesaria con el objetivo de iniciar y mantener la inyección de gas (Sarhosis et al., 2016). Otros autores, afirman que la ventana de profundidad óptima para una extracción eficaz para el aprovechamiento del metano en capas de carbón con dióxido de carbono se sitúa entre 300 y 1,500 m (Gale, 2004; Laenen y Hildenbrand, 2005; Katyal et al., 2007; Tang et al., 2014; Sarhosis et al., 2016; Shi et al., 2019)

El carbón es una roca orgánica natural con estructuras porosas y propiedades superficiales complejas que debido a la existencia de energía no saturada en la superficie de la estructura porosa dentro del carbón, este tipo de energía puede combinarse con moléculas de gas para producir fuerzas no polares, denominadas fuerzas de Van der Waals, responsables de producir el efecto de adsorción del gas en la superficie del carbón. Hay muchos factores que influyen en la adsorción del gas, como el rango del carbón, la temperatura, la presión, profundidad, el contenido de humedad, la composición maceral y la estructura de los poros, etc. (Crosdale et al., 2008 en Guo et al., 2018).

Las isothermas de sorción de gas y el área de la superficie interna de los poros indican que las variaciones de composición maceral en el carbón son, al menos, tan importantes como el rango del carbón en la determinación del potencial de volumen de gas almacenado y por lo tanto, del potencial de adsorción.

Las propiedades de sorción de gas en el carbón han sido estudiadas ampliamente por varios autores (Mavor et al. 1990; Stevenson et al. 1991; Beamish y Crosdale, 1993; Greaves et al. 1993; Lamberson y Bustin, 1993; Crosdale, 1996; Clarkson y Bustin, 2000; Rodrigues y Lemos de Sousa, 2002; Ottiger et al., 2008; Xiang et al., 2014) y han determinado los factores que son capaces de producir efectos en la capacidad de almacenamiento de gas.

Uno de estos factores corresponde a la composición maceral, su influencia principalmente radica en el aporte orgánico-sedimentario, por las condiciones iniciales de depósito y por la transformación hacia bitumen que experimentan los macerales, como resultado de la evolución térmica de la cuenca (Taylor y Zeidler, 1958).

Algunos autores afirman que la capacidad de adsorción del carbón disminuye con el aumento de la temperatura y el alto contenido de materia mineral. Además, indican que la capacidad de adsorción crece con el aumento de la presión y con el contenido de vitrinita y carbón de rango alto (Rodrigues, 2018).

Enciso (2015) indica que la variación del proceso de adsorción de gas con relación al rango del carbón ya ha sido estudiada ampliamente por diferentes autores (Mavor et al., 1990; Crosdale y Beamish, 1993; Yee et al., 1993; Rodrigues, 2002), quienes llegaron a una conclusión como regla general, que la adsorción del gas aumenta con el rango/madurez.

Las consideraciones técnicas y económicas sugieren que a medida que el CO_2 es inyectado en los mantos de carbón, este sustituye al CH_4 en la superficie del carbón debido a su mayor afinidad con la matriz del carbón que el metano (Busch et al., 2003; Ibrahim y Nasr-El-Din, 2018). Considerando que los carbones bituminosos puedan adsorber el doble de CO_2 que el metano, un análisis preliminar del potencial teórico de almacenamiento de CO_2 para proyectos de recuperación ECBM, estima que podrían almacenarse aproximadamente entre 60 y 200 GtCO_2 en todo el mundo (IEA-GHG, 1998). Estimaciones más recientes, sugieren un potencial de

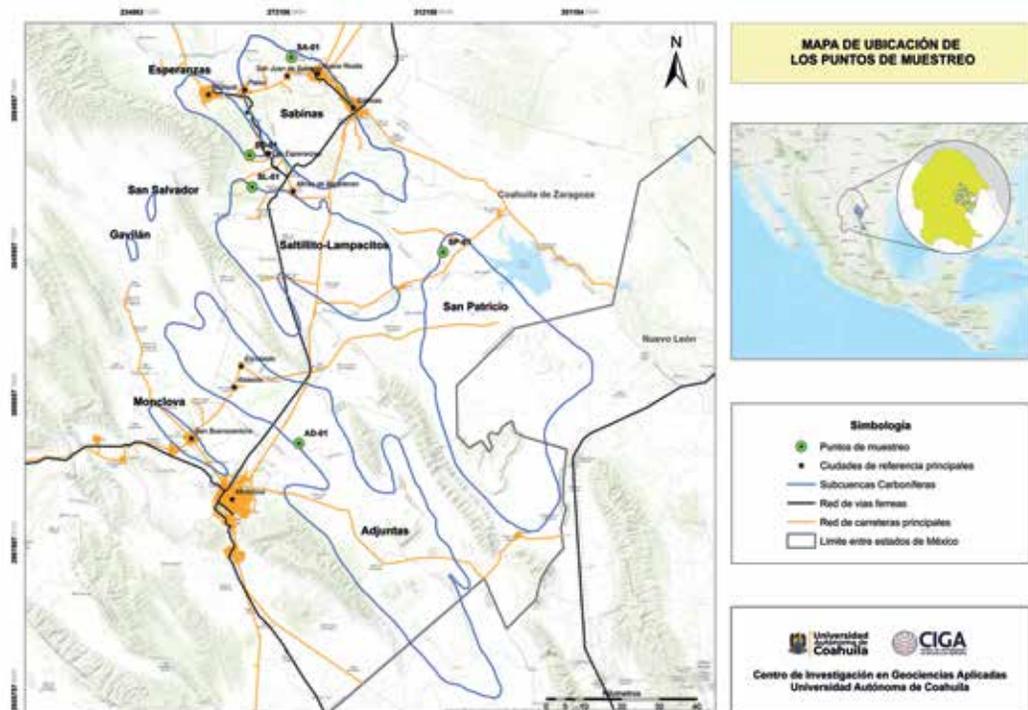


Figura 1. Mapa de ubicación y accesos principales a las subcuencas de la Región Carbonífera del estado de Coahuila.

almacenamiento práctico de aproximadamente 7 GtCO₂ para los carbones bituminosos (Gale y Freund, 2001; Gale, 2004; en Metz et al., 2005) y entre 60 y 90 GtCO₂ para carbones subbituminosos y los lignitos en Norteamérica (Reeves, 2003; Dooley et al., 2005).

Marco Geológico

La Cuenca Carbonífera de Sabinas localizada al noreste de México comprende una superficie aproximada de 6,877 Km² y se encuentra constituida por ocho subcuencas carboníferas que corresponden a: Sabinas, Saltillito-Lampacitos, Adjuntas, Esperanzas, San Patricio, Monclova, El Gavilán y San Salvador y se ubican principalmente entre los Municipios de Sabinas, Melchor Múzquiz, Progreso, San Juan de Sabinas y Juárez (Obregón-Andría y Muñoz-Loredo 1988, Camacho-Ortegón et al., 2020, Enciso-Cárdenas et al., 2021) (Figura 1). En general las subcuencas corresponden estructuralmente a pliegues sinclinales de orientación NW-SE, conformados por unidades clásticas y terrígenas del Cretácico superior, en cuyo contacto estratigráfico se encuentran los mantos de carbón clasificados en el rango bituminoso de volatilidad media a baja y fácilmente coquizable (SGM, 2000).

Actualmente la subcuenca Sabinas es el área con mayor cantidad de información por su actividad en exploración y producción por medio de minas a cielo abierto (tajos) y subterráneas. En la periferia de la subcuenca el carbón que aflora llega a tener una profundidad máxima de 70 m. Existen minas subterráneas donde los afloramientos de carbón alcanzan profundidades de 350 m, con espesores de 1.50 a 4.10 m. (SEMARNAT, 2007; Sandoval-Dávila, 2019).

Las principales campañas de exploración fueron desarrolladas entre los años de 1975 al 2004 por el Consejo de Recursos Minerales (COREMI), Grupo Acerero del Norte (GAN) e Industrial Minera México (IMMSA) mediante 1,482 barrenos con recuperación de núcleo en las áreas de minas subterráneas, hacia el SE, SW, NE y periferias de la subcuenca SGM (2006). Por medio de barrenación realizada principalmente en la parte centro y sur-sureste de la subcuenca Sabinas, se han estimado reservas de carbón por 901,116,405 toneladas (SGM, 2008).

En la subcuenca Sabinas el carbón se encuentra en la Formación Olmos y se presenta en forma de varios mantos lenticulares (hasta seis) de los cuales tres son los de mayor persistencia; presentan una orientación preferencial de N60°-70°W con inclinaciones de 3° a 5° al NW y SE en ambos flancos de la subcuenca, la cual se ve afectada por numerosas fallas paralelas NW-SE que ocasionan desplazamientos verticales de hasta 30 m, los mantos más superficiales presentan espesores de 5 a 30 cm existiendo entre ambos una zona estéril de 10 a 40 cm; el manto inferior es el de mayor importancia debido a su espesor el cual varía de 0.8 a 3.0 m (SGM, 2010). La profundidad máxima a la que se encuentra el manto de carbón es de 490 m, en un lugar localizado a 6 kilómetros al oriente de Los Piloncillos (Robeck et al., 1956, Corona et al., 2006), mientras que el SGM (2010) indica que la mayor profundidad de los mantos que se tiene registrada es 521 m en el centro de la subcuenca.

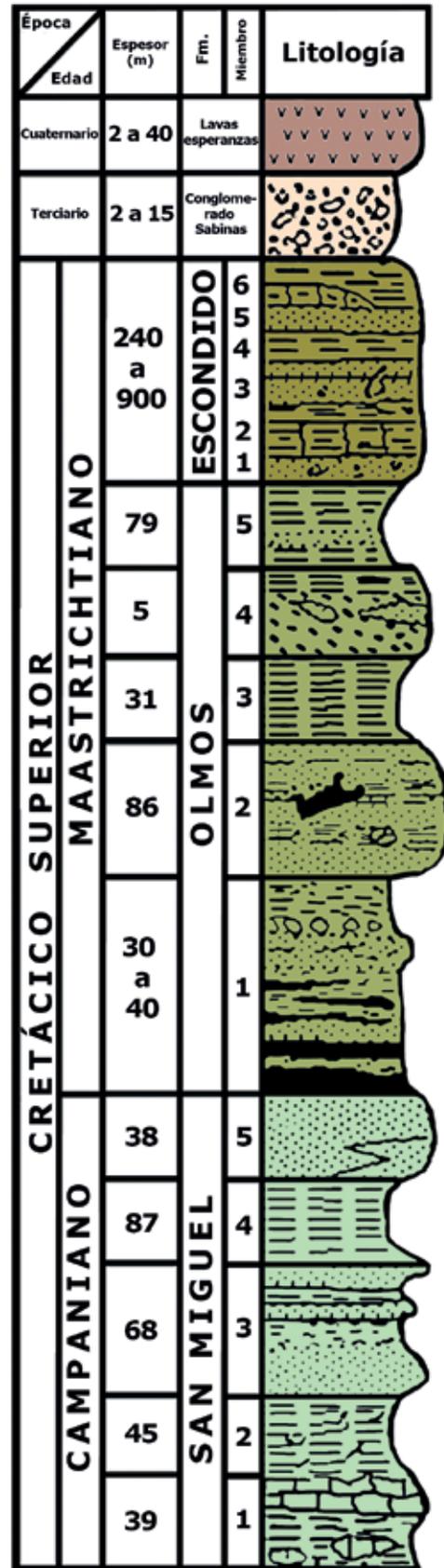


Figura 2. Columna litoestratigráfica en la subcuenca Sabinas, modificado de Valdez-Moreno (2001).

Eguiluz y Amezcua (2003), en una descripción más reciente, describieron a la Formación Olmos como una secuencia de areniscas de grano grueso color gris con intercalaciones de lutita en su base, mientras que su cima se caracteriza por arenas de grano grueso gris verdoso y rojizo en contacto con areniscas conglomeráticas. Esta formación sobreyace a la Formación San Miguel (Grupo Taylor) y subyace a la Formación Escondido (Grupo Navarro), Conglomerado Sabinas y Lavas Esperanzas.

Se han reportado espesores mínimos de 10 m y máximos de 378 m para la Formación Olmos, con un promedio de 175 m. Sus estratos representan una mezcla de facies de ambiente marino somero y de frente deltaico (Santamaría et al. 1991).

Esta unidad geológica la subdividen en cinco miembros principales: (1) Zona de carbón con intercalaciones de lutita, limolita y areniscas, (2) zona de arenisca de grano medio a fino, contiene madera fósil y gasterópodos, (3) compuesta por limolita compacta, (4) se caracteriza por conglomerado, arenisca de grano grueso y varía a limolita y lutita en la cima, (5) compuesto por intercalaciones de lutita, limolita y arenisca de estratos delgados (Figura 2).

Metodología

El presente trabajo sobre la estimación del potencial de almacenamiento de CO₂ en mantos de carbón para la subcuenca Sabinas, está representado por una metodología la cual se basa en las siguientes actividades:

1. *Revisión bibliográfica:* Centrada en la búsqueda de información en diversas fuentes como revistas científicas nacionales e internacionales, reportes técnicos y libros.
2. *Trabajo de campo:* Basado en la gestión de permisos de acceso al área de estudio, el reconocimiento geológico en afloramientos de obras mineras a cielo abierto (Tajos), para identificar la zona de contacto formacional entre San Miguel y Olmos, selección del área adecuada para obtener datos de medición del rumbo y echado de las principales estructuras geológicas, posicionamiento y descripción de las características físicas del carbón en obras mineras o afloramientos.
3. *Construcción de base de datos:* Integrada en una tabla digital la información obtenida a partir de los barrenos de exploración, se miden los espesores de los mantos de carbón para definir el espesor todo uno de cada barrenos bajo una escala de profundi-

dad establecida a 300 m, y se organiza la información litológica con espesores y la profundidad correspondiente para procesarla en un modelo geoestadístico.

4. *Modelado Geoestadístico:* Implementado mediante el uso de software Autocad y ArcGis, se procesa la información para generar modelos representados en mapas y secciones geológicas-estructurales de manera digital las secciones para determinar el comportamiento de los mantos de carbón, tomando como referencia los barrenos exploratorios y datos estructurales geológicos de la subcuenca, lo que permitirá definir un punto de referencia para la generación de un modelo, el cual definirá el área delimitada a una profundidad máxima y óptima de la subcuenca para el almacenamiento de CO₂ y la distribución y espesores de los mantos.
5. *Estimación de Recursos:* Basado en la información procesada en el software se realiza el cálculo de la estimación de recursos inferidos con base a la NI-43-101 indicado en Hughes (1989) para yacimientos de carbón, además de considerar el área de estudio, nivel de profundidad, espesor y densidad promedio.
6. *Evaluación del potencial de almacenamiento de CO₂:* Propuesto a partir de la estimación de los recursos inferidos, contenido y potencial de CH₄ del carbón, y un factor equivalente de adsorción de CO₂/CH₄ reportado por otros autores en trabajos previos para la subcuenca de Sabinas.

Resultados

La subcuenca Sabinas tiene longitud de 62 km y una anchura de 24 km representada por una superficie de 1,034 km² (Robeck et al., 1956, Corona

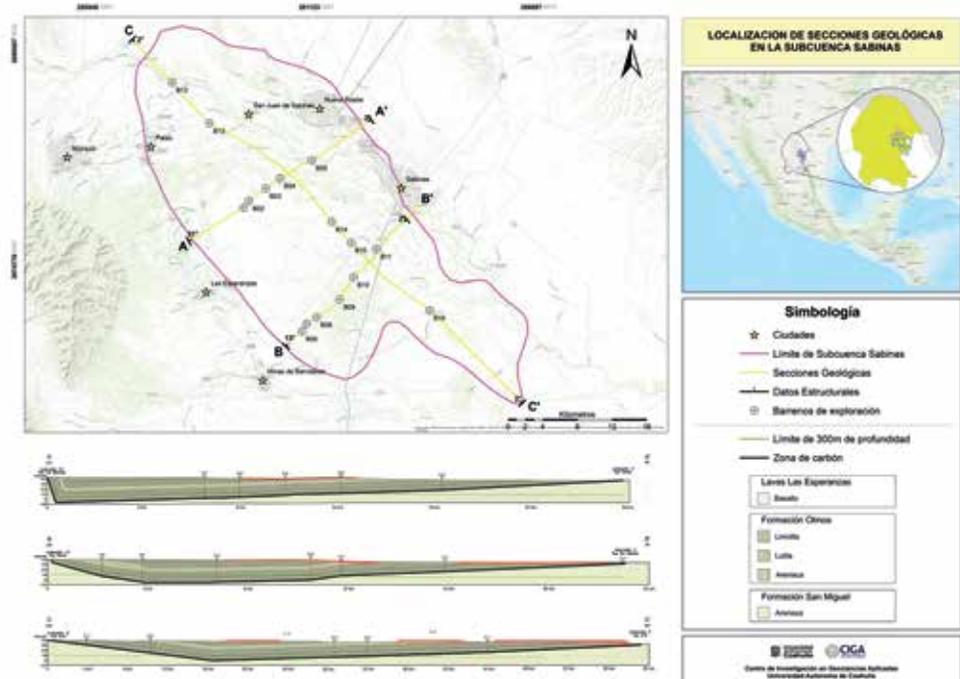


Figura 3. Localización de las secciones geológicas generadas a partir de información de barrenos de exploración y datos estructurales obtenidos en obras mineras a cielo abierto de la subcuenca Sabinas.

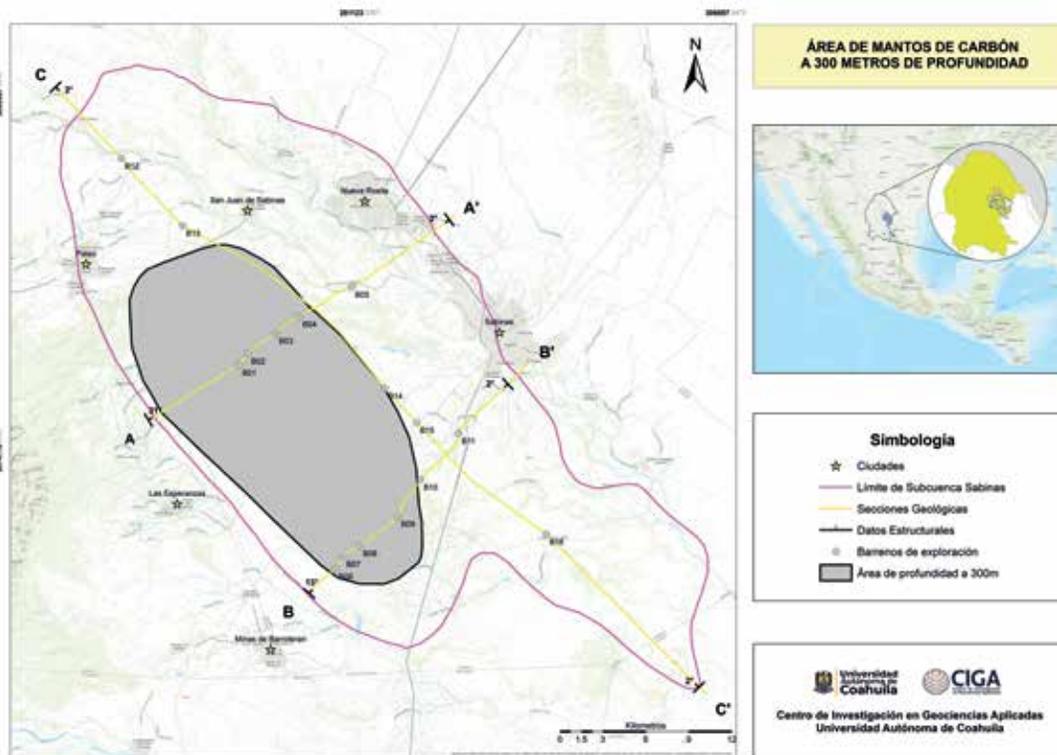


Figura 4. Área calculada a 300 m de profundidad de los mantos de carbón con respecto a la subcuenca Sabinas.

La sección B-B' presenta un rumbo SW-NE, donde hacia el flanco oriente se midieron 02° de inclinación en el Tajo Rio Sabinas y al poniente 13° en el Tajo Olmos, con rumbo NW-SE. En la parte central-poniente de la sección se identifica a una profundidad máxima del carbón de 456 m considerando la información de 6 barrenos. Los espesores en los barrenos de la sección miden un todo uno de 2.26 m representados de 3 a 13 mantos de carbón (Figura 3).

Para la sección C-C' se definió un rumbo NW-SE, donde en ambos flancos de la subcuenca presen-

tan 02° de inclinación y un rumbo NE-SW. En la parte central-poniente de la sección se definió una profundidad máxima del carbón de 381 m considerando la información de 5 barrenos. Los espesores en esta sección representan un todo uno de 1.88 m integrado de 4 a 10 mantos de carbón (Figura 3).

La información de las secciones (A-A', B-B' y C-C') y datos estructurales permitieron delimitar la intersección de la cota de los 300 m de profundidad de los mantos de carbón para definir un área de interés dentro de la subcuenca Sabinas representada por 286,841,170 m² (Figura 4).

et al., 2006) (Figura 3). El área definida para la estimación del potencial de almacenamiento de CO₂ es propuesta considerando la información de datos estructurales medidos en campo, los cuales presentan una inclinación de 02° en la parte NW, NE, E y SE, y de 13 a 31° hacia la parte SW y W de los límites de la subcuenca y a partir de información de 16 barrenos se llegó a perforar la base de la Fm. Olmos identificando profundidades entre 381 a 505 m, que permitieron proponer tres secciones geológicas (A-A', B-B' y C-C').

tan 02° de inclinación y un rumbo NE-SW. En la parte central-poniente de la sección se definió una profundidad máxima del carbón de 381 m considerando la información de 5 barrenos. Los espesores en esta sección representan un todo uno de 1.88 m integrado de 4 a 10 mantos de carbón (Figura 3).

Área de estudio	Espesor	Densidad	Recursos inferidos	Contenido CH ₄	Potencial CH ₄	Relación de CO ₂ /CH ₄	Potencial almacenamiento de CO ₂
m ²	m	g/cm ³	Ton	m ³ /Ton	m ³		m ³
286,841,170	2.13	1.53	934,786,689	10.47	9,787,216,633	1.80	17,616,989,939

Tabla 1. Cálculo de la estimación de almacenamiento de CO₂ en mantos de carbón a 300 m de profundidad en la subcuenca Sabinas.

La sección A-A' presenta un rumbo SW-NE, donde en ambos flancos de la subcuenca se tomaron datos estructurales, el Tajo Cloete (al oriente) y el Tajo Los Menores (al poniente) presentando 02° y 31° de echado respectivamente, con un rumbo NW-SE. En la parte poniente se localiza la zona de profundidad máxima de la sección medida hasta 505 m considerando la información de 5 barrenos. Los espesores en los barrenos de esta sección miden un todo uno de 2.24 m con el reconocimiento de 5 a 12 mantos de carbón (Figura 3).

Discusión de resultados

La estimación del potencial de almacenamiento de CO₂ se ha realizado considerando la profundidad del carbón a 300 m definida por datos estructurales y barrenos, lo que permitió obtener un área de 286,841,170 m². Mediante la información de los barrenos y secciones geológicas, se identificaron espesores de carbón todo uno de 2.24 m para la sección A-A', 2.26 m en la sección B-B' y 1.88 m en la sección C-C' obteniendo un espesor promedio de 2.13 m. Considerando la densidad del carbón reportada para la subcuenca de sabinas 1.53 g/cm³ (MINOSA,

2010), se obtuvieron recursos inferidos de carbón por 934,786,689 Ton. Así mismo, considerando los resultados de pruebas de adsorción/desorción mediante la técnica termo-volumétrica con valores de almacenamiento de gas metano entre 7.07 m³/ton y 10.47m³/ton en muestras de carbón de la subcuenca de Sabinas (Enciso et al., 2015) y tomando en referencia los resultados comparativos de curvas de adsorción/desorción que incluyen el gas metano y CO₂ se encontró un factor de adsorción equivalente a 1.8 veces de mayor del CO₂ con respecto al metano (Krooss et al., 2002; Metz, 2005; Fujioka, 2008; Godec et al., 2014) por lo que este valor puede ser considerado como la relación de CO₂/CH₄ para estimar el potencial de almacenamiento de CO₂ (Tabla 1).

El área de estudio presenta un potencial de almacenamiento de 17,616.98 millones de m³ de CO₂ equivalentes a 11,981.60 millones de toneladas de CO₂ (condiciones: temperatura = 25°C, densidad = 680 kg/m³), que corresponden a un 37% de la cantidad total de emisiones globales de CO₂ o bien, representa 26 años de emisiones de CO₂ producidas en México reportadas en el año 2016.

Conclusiones

- La metodología implementada en este trabajo resulta apropiada para replicarse y complementar el estudio del potencial de almacenamiento CO₂ para la Cuenca de Sabinas, permitiendo generar información para establecer criterios de política pública encaminados en la mitigación y reducción de los niveles atmosféricos de CO₂.
- La inyección y almacenamiento de CO₂ en capas de carbón en México representa un área de oportunidad alternativa para impulsar políticas y proyectos sustentables para la minería del carbón, implementando el aprovechamiento tecnológico y acciones orientadas a la reducción de emisiones de carbono, costo eficiente y bajos impactos ambientales y sociales, a favor de la calidad del aire y promoviendo por ejemplo una mejora en la percepción de imagen de la industria extractiva.
- El presente trabajo busca evaluar la disposición de áreas potenciales para el desarrollo de futuros proyectos de almacenamiento geológico de CO₂ en mantos de carbón para contrarrestar las emisiones de CO₂ que han estado en constante incremento en los últimos 40 años, originando cambio climático acelerado y provocando afectaciones en el medio ambiente y a la sociedad.
- El tema se está enfocando a la atención de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) número 9 (industria innovación e infraestructura) y 13 (acción por el clima) planteados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). A nivel México, como estrategia prioritaria del Programa Especial del Cambio Climático 2021-2024 (PECC) publicado en el 2021 por el Diario Oficial de la Federación (DOF), está vinculado al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático 2020-2024 y a los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en los objetivos 1 (Energía y cambio climático) y 2 (los agentes tóxicos y procesos contaminantes). A

nivel Estado, se encuentra alineado con el Eje Rector 3 (Desarrollo Económico Sustentable) del PED 2017 - 2023.

Agradecimientos

Se agradece ampliamente al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) a través de los proyectos COAH-2022-C19-C148 y COAH-2022-C19-C076 por el financiamiento para realizar las actividades y al Consejo Directivo Nacional de la AIMMGM por promover y apoyar la investigación en la temática del carbón.

Bibliografía

- Abid, H. R., Iglauer, S., Al-Yaseri, A., & Keshavarz, A. (2021). Drastic enhancement of CO₂ adsorption capacity by negatively charged sub-bituminous coal. *Energy*, 233. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120924>.
- Beamish, B.B., Crosdale, P.J., (1993). Characterising the methane sorption behaviour of banded coals in the Bowen Basin, Australia. En: *Proceedings of the 1993 International Coalbed Methane Symposium*, May 17-21, p. 145-150.
- Brizuela, V.L., (1992), *Geología General de la zona Carbonífera de Monclova-Sabinas, Estado de Coahuila: Minerales Monclova S.A. de C.V. Tomo I*, 74 p.
- Busch A, Gensterblum Y, Krooss BM. (2003). Methane and CO₂ sorption and desorption measurements on dry argonne premium coals: pure components and mixtures. *Intl J Coal Geol*, 55 (2-4): 205-224. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-5162\(03\)00113-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-5162(03)00113-7).
- Cai, C., Kang, Y., Wang, X., Hu, Y., Chen, H., Yuan, X., Cai, Y., (2018). Mechanism of supercritical carbon dioxide (SC-CO₂) hydro-jet fracturing. *J. CO₂ Util.* 26, 575-587.
- Camacho-Ortegón, L.F., Camacho-Guerra, L.F., Bueno-Tokunaga, A. Enciso-Cárdenas, J.J., (2020). La diversificación sostenible del mercado del carbón del Estado de Coahuila por generación de valor agregado; una oportunidad para la minería de la Subcuenca de Sabinas. *GEOMIMET No. 346*. ISSN 0185-1314.
- Cheng, Y., Zhang, X., Lu, Z., Jun Pan, Z., Zeng, M., Du, X., & Xiao, S. (2021). The effect of subcritical and supercritical CO₂ on the pore structure of bituminous coals. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 94, 104132. <https://doi.org/10.3389/feart.2023.1188302>.
- Clarkson, C.R., Bustin, R.M. (2000). Binary gas adsorption/desorption isotherms: effect of moisture and coal composition upon carbon dioxide selectivity over methane. *International Journal of Coal Geology* 42, 241-271.
- COMIMSA-GAN, (2010). Propuesta técnico-económica COMIMSA GAN para el desarrollo de una capacidad nacional para proveeduría de herramienta de corte de una máquina cortera y minero continuo. *Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Grupo Acerero del Norte*, Documento inédito, 16 p.
- Cornot-Gandolphe, S. (2019). Status of global coal markets and major demand trends in key regions. *Études de l'Ifri*, Ifri, retrieved from www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/cornotgandolphe_global_coal_market_2019.pdf.

- Corona-Esquivel, R., Tritlla J., Benavides-Muñoz, M.E., Piedad-Sánchez, N., Ferrusquía-Villafranca, I. (2006). Geología, estructura y composición de los principales yacimientos de carbón mineral en México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 57, 141-160.
- Crosdale PJ, Moore TA and Mares TE (2008) Influence of moisture content and temperature on methane adsorption isotherm analysis for coals from a lowrank, biogenically-sourced gas reservoir. *International Journal of Coal Geology* 76: 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2008.04.004>.
- Crosdale, P., Beamish, B. (1993). Maceral effects on methane sorption by coal. En: Beeston, J.W., Ed., *New Developments in Coal Geology – Symposium*, Brisbane, Australia, p. 93-98.
- Crosdale, P.J., (1996). Mixed CH₄/CO₂ sorption by coal. En: Boyd, R.L., Mackenzie, G.A. (Eds.), *Proceedings of the Thirtieth Newcastle Symposium on "Advances in the Study of the Sydney Basin"*, Newcastle, NSW, Australia, p. 167-173.
- Dooley, J.J., R.T. Dahowski, C.L. Davidson, S. Bachu, N. Gupta and J. Gale, (2005): A CO₂ storage supply curve for North America and its implications for the deployment of carbon dioxide capture and storage systems. *Proceedings of the 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-7)*, September 5–9, 2004, Vancouver, Canada, v.I, 593-602. <https://doi.org/10.1016/B978-008044704-9/50060-4>.
- Eguiluz, A.S., Amezcua, N. (2003). Coalbed methane resources of the Sabinas Basin, Coahuila, México, En: Bartolini, C., Bluffer, R.T., Blicke, J., Eds., *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics: American Association of Petroleum Geologists Memoir* 79, 395-402.
- Enciso-Cárdenas, J.J., Bueno-Tokunaga, A., De la Rosa-Rodríguez, G., Camacho-Ortegón, L.F., Rodrigues, C.F.A., Lemos de Sousa, M.J., Martínez-Carrillo, D., (2021). Determinación de volumen de CH₄ en mantos de carbón, Fm. Olmos, Subcuenca de Sabinas, México. *Memoria XXXIV Convención Internacional de Minería*.
- Flores-Espinoza, E., (1989). Stratigraphy and sedimentology of the Upper Cretaceous terrigenous rocks and coal of the Sabinas-Monclova area, Northern Mexico: Austin, Texas, Tesis de Doctorado, 315 p.
- Flores-Galicia, E., (1988). Geología y reservas de los yacimientos de carbón en la República Mexicana, en Salas, G.P. (Ed.) *Geología de México: México, Fondo de Cultura Económica*, 175-217 p.
- Fujioka, M., Furukawa, H., & Nako, M. (2008). The outcome of CO₂-ECBM Yubari pilot test. *Journal of MMIJ*, 124(12), 890-897. <https://doi.org/10.2473/journalofmmij.124.890>.
- Gale, J. and P. Freund, (2001): Coal-bed methane enhancement with CO₂ sequestration worldwide potential. *Environmental Geosciences*, 8(3), 210–217. <https://doi.org/10.1046/j.1526-0984.2001.008003210.x>
- Gale, J. J. (2004). Using coal seams for CO₂ sequestration. *Geologica Belgica*. 7(1–2), In press.
- Ghat, I., & Al-Ansari, T. (2021). A review of carbon capture and utilization as a CO₂ abatement opportunity within the EWF nexus. In *Journal of CO₂ Utilization* (Vol. 45). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2020.101432>.
- Godec, M., Koperna, G., & Gale, J. (2014). CO₂-ECBM: a review of its status and global potential. *Energy Procedia*, 63, 5858-5869. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.11.619>.
- Greaves, K.H., Owen, L.B., McLennan, J.D., Olszewski, A. (1993). Multi-component gas adsorption-desorption behaviour of coal. En: *Proceedings of the 1993 International Coalbed Methane Symposium*, May 17-21, p. 197-205.
- Guo, & Guo, X. (2018). The influence factors for gas adsorption with different ranks of coals. *Adsorption Science & Technology*, 36(3-4), 904–918. <https://doi.org/10.1177/0263617417730186>.
- Hughes, J. D., Klatzel-Mudry, L., & Nikols, D. J. (1989). A standardized coal resource/reserve reporting system for Canada.
- Ibrahim, A. F., & Nasr-EI-Din, H. A. (2018). CO₂ Injection in Coal Formations for Enhanced Coalbed Methane and CO₂ Sequestration. *Natural Gas Processing from Midstream to Downstream*, 89-111. <https://doi.org/10.1002/9781119269618.ch4>.
- IEA-GHG, (1998): Enhanced Coal Bed Methane Recovery with CO₂ Sequestration, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Report No. PH3/3, August, 139 pp.
- Jalili, P., Saydam, S., & Cinar, Y. (2011). CO₂ storage in abandoned coal mines.
- Katyal, S., Valix, M., & Thambimuthu, K. (2007). Study of parameters affecting enhanced coal bed methane recovery. *Energy Sources, Part A*, 29(3), 193-205. <http://dx.doi.org/10.1080/009083190965433>
- Krooss, B. V., Van Bergen, F., Gensterblum, Y., Siemons, N., Pagnier, H. J. M., & David, P. (2002). High-pressure methane and carbon dioxide adsorption on dry and moisture-equilibrated Pennsylvanian coals. *International Journal of Coal Geology*, 51(2), 69-92. [https://doi.org/10.1016/S0166-5162\(02\)00078-2](https://doi.org/10.1016/S0166-5162(02)00078-2).
- Laenen B and Hildenbrand A (2005) Development of an empirical model to assess the CO₂-ECBM potential of a poorly explored basin. *Proceedings of the 4th Annual Conference on Carbon Capture and Sequestration*, Alexandria, VA, USA, paper number 221, pp. 1–7.
- Lamberson, M.N., Bustin, R.M., (1993). Coalbed methane characteristics of Gates Formation coals, Northeastern British Columbia: Effect of maceral composition. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 77, 2062-2076.
- Lemos de Sousa, M. J., Rodrigues, C., & Dinis, M. A. P. (Eds.). (2012). *O Carvão na Actualidade* (Vol. I). Universidade Fernando Pessoa: Edições Universidade Fernando Pessoa e Academia das Ciências de Lisboa.
- Mavor, M.J., Owen, L.B. and Pratt, T.J., (1990). Measurement and evaluation of coal sorption isotherm data. En: *65th Annual Technical Conference and Exhibition of the Society of Petroleum Engineers*, Society of Petroleum Engineers (Doc. SPE 20728), New Orleans, LA, September 23-26, p. 157-170.
- Metz, B., Davidson, O., De Coninck, H. C., Loos, M., & Meyer, L. (2005). *IPCC special report on carbon dioxide capture and storage*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MINOSA, (2010). *Manifestación de impacto ambiental del sector minero*. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Minera del Norte: Complejo Conchas, 470 p.

- Obregón-Andría, L., y Muñoz-Loredo, G. (1988): Evolución de los carbones de Coahuila. *Ciencia y Desarrollo*, no. 79, año XIV, 71-81 p.
- Sacristán-Roy, E. (2006): Las privatizaciones en México. *Economía UNAM*, v. 3, no. 9. 54-64 p.
- Ottiger, S., Pini, R., Storti, G., Mazzotti, M. (2008). Competitive adsorption equilibria of CO₂ and CH₄ on a dry coal. *Adsorption* 14, 539–556.
- Piessens, K and Dugar, M. (2003). CO₂ geothermics in abandoned coal mines. *Proceedings of the 2003 International Coalbed Methane Symposium*, Tuscaloosa, paper 0345, 10p.
- Ramos, A. D. S., de Araujo, G. E., Siviero, L., Ketzer, J. M., Heemann, R., Lourega, R. V., & Rodrigues, L. F. (2018). Comparative assessment between different sample preparation methodologies for PTGA CO₂ adsorption assays—Pellet, powder, and fragment samples. *Adsorption Science & Technology*, 36(7-8), 1441-1455. doi:10.1177/0263617418779459.
- Reeves, S.R., (2003): Assessment of CO₂ Sequestration and ECBM Potential of US Coalbeds, Topical Report for US Department of Energy by Advanced Resources International, Report No. DEFC26-00NT40924, February 2003. <https://doi.org/10.2172/923256>.
- Robeck R. C., Pesquera V. Rubén y Ulloa A. S., (1956), Geología y depósitos de carbón de la región de Sabinas, Estado de Coahuila, en XX Congreso Geológico Internacional: México, 109 p.
- Rodrigues C. F., (2002). The application of isotherm studies to evaluate the Coalbed Methane potential of the Waterberg Basin, South Africa. *Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Departamento de Geologia*, 287 p.
- Rodrigues, C. F. A., Silva, J. M. D., Dinis, M. A. P., & Sousa, M. L. D. (2018). Effect of gas compressibility factor estimation in coal sorption isotherms accuracy. *International Journal of Oil, Gas and Coal Technology*, 19(2), 230-247.
- Rodrigues, C.F., Lemos de Sousa, M.J. (2002). The measurement of coal porosity with different gases. *International Journal of Coal Geology* 48, 245–251.
- Sampath, K.H.S.M., Perera, M.S.A., Matthai, S.K., Ranjith, P.G., Li, D., (2020). Modelling of fully-coupled CO₂ diffusion and adsorption-induced coal matrix swelling. *Fuel* 262, 116486.
- Sandoval-Dávila, D., (2019). Viabilidad técnica para el almacenamiento del CO₂, en lechos de carbón en México. (Tesis de Licenciatura, Instituto Politécnico Nacional).
- Santamaría, O.D., Ortuño, A.F., Adatte, T., Ortiz, U. A., Riba, R. A., Franco, N.S. (1991). Evolución geodinámica de la Cuenca de Sabinas y sus implicaciones petroleras, Estado de Coahuila: Instituto Mexicano del Petróleo Reporte Interno, p.
- Sarhosis, V., Hosking, L. J., & Thomas, H. R. (2016). Carbon sequestration potential of the South Wales Coalfield. *Environmental Geotechnics*, 5(4), 234-246.
- Secretaría de Economía (SE) (2021). Perfil de Mercado del Carbón. Dirección General de Desarrollo Minero. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/564112/Carb_n_2020__ENE_.pdf
- SEMARNAT, (2007). Estudio para identificar las capacidades de la minería de carbón en el uso y aprovechamiento del gas metano asociado. Hermosillo, Sonora: SEMARNAT.
- SEMARNAT, (2018). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: Capítulo 5. Atmósfera. Semarnat. México. 2018. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/pdf/Cap5_atmosfera.pdf. Fecha de consulta: mayo del 2023.
- Servicio Geológico Mexicano (SGM) (2000). Informe Final de la Cartografía Geológico-Minera, Carta Nueva Rosita Clave G14-1. Escala 1:250,000.
- Servicio Geológico Mexicano (SGM) (2006). Retabulación de reservas de carbón de las subcuencas carboníferas del Distrito Monclova-Sabinas, Estado de Coahuila. Gerencia de Evaluación Minera. Convenio SGM-FIFOMI.
- Shi, F., Deng, B., Yin, G., Zhang, D., Li, M., Liu, P., & Liu, C. (2019). Kinetic behavior of heterogeneous sorption deformation on coal: Effect of maceral/micro-lithotype distribution. *International Journal of Coal Geology*, 216, 103324. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2019.103324>
- Stevenson, M.D., Pinczewski, W.V., Somers, M.L., Bagio, S.E., (1991). Adsorption/ desorption of multicomponent gas mixtures at in-seam conditions. En: SPE Asia-Pacific Conference, Society of Petroleum Engineers (Doc. SPE 23026), Perth, Western Australia, 4-7 November, p. 741756.
- Sun, X., Yao, Y., & Liu, D. (2021). The behavior and efficiency of methane displaced by CO₂ in different coals and experimental conditions. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 93, 104032.
- Tang, Y., Yang, R., & Bian, X. (2014). A review of sequestration projects and application in China. *The Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/381854>
- Taylor, G.H., Zeidler, W., (1958). Petrographic techniques for studying the physical characteristics of coal. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Division of Coal Research (Reference M 146), 13 p. <https://doi.org/10.4225/08/5856ceba66a03>.
- Valdez-Moreno, G. (2001): Geoquímica y petrología de las rocas ígneas de los campos volcánicos Las Esperanzas y Ocampo, Coahuila, México. Tesis de Maestría, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D.F. 141 p.
- Welkenhuysen, K., Piessens, K., Baele, J. M., Laenen, B., & Dugar, M. (2011). CO₂ storage opportunities in Belgium. *Energy Procedia*, 4, 4913-4920.
- White, C. M., Smith, D. H., Jones, K. L., Goodman, A. L., Jikich, S. A., LaCount, R. B., DuBose, S. B., Ozdemir, E., Morsi, B. I., and Schroeder, K. T. (2005). Sequestration of carbon dioxide in coal with enhanced coalbed methane recovery: A review. *Energy and Fuels*, 19(3):659–724. <https://doi.org/10.1021/ef040047w>
- Yee, D., Seidle, J.P., Hanson, W.D. (1993). Gas sorption on coal and measurement of gas content. En: Law, B.E., Rice, D.D., Eds, *Hydrocarbons from coal*, American Association of Petroleum Geologists - Studies in Geology, Tulsa, OK, 38, 203-218.

CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA



LA MINERÍA POR
UN MUNDO NUEVO



XXXV CONVENCION
INTERNACIONAL DE MINERÍA

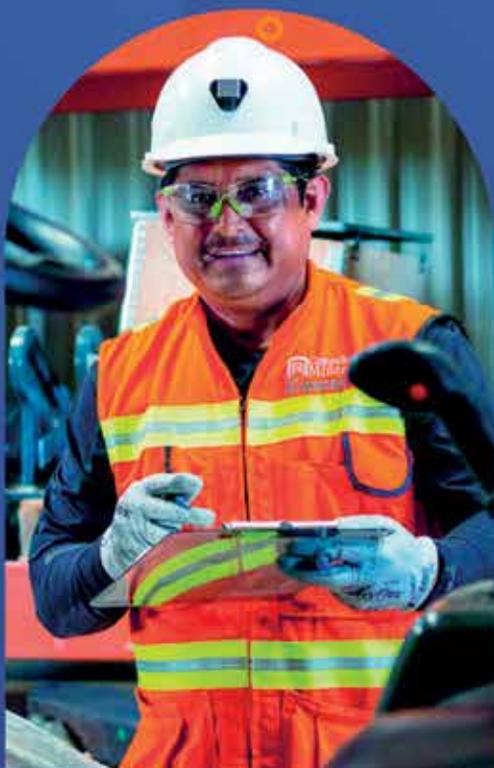
23 al 27 de octubre de 2023

Sede Mundo Imperial Acapulco, Guerrero

XXXV INTERNATIONAL MINING
CONGRESS AND EXHIBIT

October 23rd to 27th, 2023

Venue Mundo Imperial Acapulco, Guerrero



convencionmineramexico.mx



XXXV Convención Internacional de Minería

24-27 Octubre 2023, Acapulco Gro.

Registro e Inscripciones (U.S.D)

Concepto	Al 30 de Septiembre	Después del 30 de Septiembre
Socios	250.00	450.00
No Socios	450.00	600.00
Socios Estudiantes	100.00	150.00
Convencionistas por un día (socios)	150.00	200.00
Convencionistas por un día (no socios)	200.00	300.00
Acompañantes Socias Comité de Damas	75.00	100.00
Acompañantes No Socias Comité de Damas	130.00	180.00
Visitantes de Expo Todo el evento	75.00	90.00
Socios Honorarios	-	-

Moneda conmemorativa de la XXXV Convención Internacional de Minería
Precio: 170 USD

Para compra, con Rocío López:
asociacion@aimmgm.org.mx
Entrega en el stand de la AIMMGM



Para inscribirte a la XXXV Convención Internacional de Minería, a los Torneos Deportivos y realizar tu Hospedaje en línea, visita el sitio oficial de la Convención:

<https://convencionmineramexico.mx/>



Visita Técnica

Mina el Limón-Guajes de Torex Gold del Cinturón de Oro de Guerrero, México

- Lunes 23 de octubre de 2023
- Costo: **180 usd**
- Coordinador: Dr. Miguel Ángel Miranda Gasca
- miguelangelmirandagasca@gmail.com



Convocatoria

para la presentación de trabajos técnicos en la XXXV Convención Internacional de Minería



La Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. (AIMMGM, AC) realizará su XXXV CONVENCION INTERNACIONAL DE MINERIA 2023, evento considerado como el más importante del sector en nuestro País. La Convención se llevará a cabo los días 24 al 27 de Octubre de 2023 en el Recinto Ferial Mundo Imperial de Acapulco Guerrero, México.

Para esta Convención contaremos con la participación de diversos países quienes nos han venido acompañado durante los últimos años y en donde expertos nacionales e internacionales, presentarán los últimos avances tecnológicos sobre temas relacionados con nuestro sector.

Los ejes temáticos de la Convención serán: Geología, Minería, Metalurgia, Medio Ambiente y Sostenibilidad (ESG) y Temas Generales.

El autor deberá indicar en que eje temático desea insertar su trabajo. Los trabajos a presentar pueden ser investigaciones, aplicaciones, iniciativas, proyectos, estudios de caso o experiencias exitosas o fallidas, a partir de las cuales se pueden inferir aprendizajes a futuro.

Los trabajos no deben contener publicidad acerca de productos o equipos.

La programación técnica tratará de responder a las expectativas del gremio, presentando una revisión actualizada de las tendencias y estrategias a seguir en nuestro sector.

Nuestro compromiso como comité responsable del componente técnico de la Convención incluye: ofrecer a los convencionalistas información técnica de alto nivel que les permita establecer las opciones más convenientes para la solución de problemas concretos; facilitar el intercambio de conocimientos y experiencias entre los colegas que permitan el avance de la Minería en su conjunto y ofrecer la oportunidad para la interacción entre los profesionales nacionales y los expertos internacionales invitados.

Bases

Los artículos o trabajos técnicos pueden ser escritos en español o inglés, deberán ser originales y no haber sido publicados ni estar considerados para su publicación en otro medio de difusión, habrán de incluir un resumen y serán sometidos a arbitraje por revisores designados por el Comité de Trabajos Técnicos.

Los artículos deberán necesariamente contener lo siguiente:

- ▶ **Titulo.**- Deberá ser breve, específico y lo más informativo y adecuado al contenido del trabajo posible.
- ▶ **Autores.**- Incluir el nombre (s) y apellido (s) de cada autor cuando sea el caso.
- ▶ **Entidad de adscripción.**- Nombre de las empresas o instituciones a las que estén adscritos los autores.
- ▶ **Correo electrónico.**-Solo del primer autor.
- ▶ **Resumen.**- En español e inglés y con una extensión de entre 250 y 350 palabras.
- ▶ **Introducción.**- Motivo por el que se hizo el trabajo, objetivo, localización y estudios previos.
- ▶ **Metodología.**- Descripción de la metodología usada, o los procedimientos utilizados durante el desarrollo del estudio y en los casos que así lo amerite, haciendo referencia a citas bibliográficas.
- ▶ **Resultados.**- Descripción de los logros obtenidos en el estudio.
- ▶ **Conclusiones.**- Resumen de los aportes del trabajo.
- ▶ **Agradecimientos.**- Instituciones y personas que participaron en el desarrollo del trabajo, especificando su contribución y mencionando sus nombres completos.
- ▶ **Referencias citadas.**- Incluir solo citadas en el cuerpo del texto. Solo se citará en el texto el apellido o apellidos del autor, tal y como aparece en el trabajo original, sin incluir nombres o iniciales, seguido del año de publicación, separado por una coma, por ejemplo (Martínez-Romero, 1998). En el apartado de "Referencias Citadas", las referencias se deberán ordenar alfabéticamente. En el caso de referencias de los mismos autores, éstas irán en orden cronológico ascendente (la más antigua primero). Las referencias deberán escribirse según el ejemplo siguiente: Ramsay, J.G., Casey, M. y Kligfield, R. 1983, Role of shear in development of the Helvetic fold-thrust belt of Switzerland: *Geology*, V. 11, p.439-422.
- ▶ **Extensión.**- El artículo deberá tener doce cuartillas como máximo, incluyendo tablas y figuras. Deberá estar escrito en Word 2016 o más reciente con fuente Arial de 12 puntos e interlineado sencillo, con márgenes de 2.5 cm en los cuatro lados. El tamaño máximo del archivo total no deberá exceder de 20 Mb.
- ▶ **Figuras.**- Las figuras (mapas, esquemas, graficas, dibujos de línea y/o fotografías) deberán estar numeradas consecutivamente según el orden en que se les mencione en el texto. Cada figura deberá estar acompañada de un pie de figura en la parte inferior de la misma. La descripción deberá ser precisa y contener la explicación de todos los símbolos y abreviaciones usadas.
- ▶ **Tablas.**- También se podrán incluir tablas, las cuales deberán ser numeradas aparte de las figuras. El número y el título de la tabla se colocarán en la parte superior de la misma
- ▶ **Todas las Figuras y Tablas** (ilustraciones, fotografías, etc.) deberán estar en formato .tif o .jpg. con compresión a nivel 10 y a una resolución de 300 dpi. El trabajo deberá enviarse armado con las tablas y figuras al final del texto.

El Comité de Trabajos Técnicos evaluará y seleccionará los mejores trabajos con base en su relevancia para ser incluidos como conferencias técnicas (pudiendo ser solicitadas aclaraciones no modificaciones a los trabajos).

Los trabajos no seleccionados dentro del programa de conferencias técnicas podrán ser incluidos en la sección de carteles si los autores así lo desean.

- ▶ **Carteles.**- Se podrán presentar carteles que deberán contener la información más relevante y estar profusamente ilustrados. Para presentar un cartel se debe presentar un resumen.

Se deberá enviar a más tardar el 31 de julio de 2023 al Comité de Trabajos Técnicos al correo trabajos.tecnicos@convencionmineramexico.mx el trabajo completo, en formato de archivo de Word (el asunto del correo deberá ser el eje temático en el que desea participar), así como un currículum resumido del conferencista o del autor del Cartel.



XXXV CONVENCION INTERNACIONAL DE MINERIA CONVOCATORIA PARA PROMOVER PROYECTOS MINEROS



Coordinador Dr. Miguel A. Miranda Gasca

Los convencionistas que estén interesados en promover sus **PROYECTOS MINEROS** durante la próxima **XXXV Convención Internacional de Minería en Acapulco, Guerrero, que se llevará a cabo del 23 al 27 de octubre del 2023** pueden enviar un resumen de 500 palabras a renglón seguido con interlineado simple en Word y PDF, con nombre, numero de socio , correo electrónico y teléfono al Dr. Miguel A. Miranda Gasca.

El tiempo de exposición de su presentación durante la convención será de 15 minutos y habrá oportunidad de reunirse personalmente con quien muestre interés en platicar con ustedes durante ese mismo día en el mismo lugar.

Las presentaciones serán en Power Point. El expositor puede contar con la información sobre el estatus legal, trabajos anteriores realizados en el área, geología, muestreo, análisis químicos, barrenación realizada, cálculos de reservas, metalurgia y alguna otra información pertinente.

La fecha límite para recibir estos trabajos es hasta el 31 de agosto de 2023.

Les recordamos que es requisito estar inscrito como **CONVENCIONISTA** en nuestra XXXV Convención Internacional de Minería.

Dr. Miguel Angel Miranda Gasca
Coordinador de la mesa de Proyectos
miguelangelmirandagasca@gmail.com
Cel. 7772674762





Encuentro de Negocios

Invitamos a todos los expositores asistentes al ENCUENTRO DE NEGOCIOS los días 25 y 26 de Octubre del presente año, en el marco de la XXXV Convención Internacional de Minería Acapulco 2023, cuyo objetivo será la creación de oportunidades de negocio entre los representantes de las empresas que ofertan y demandan productos y servicios a la industria del sector, concretando con ello vínculos de negocio entre las compañías mineras y prospectos que buscan comercializar con ellas, así como comercializar entre ellas mismas.

Dentro del marco de este foro se desarrollarán dinámicas de Strategic Networking con encuentros "Business to Business" y actividades de acercamiento "Cara a Cara", espacio en donde podrás dar a conocer a tu empresa, citas de negocios entre compañías mineras y proveedores de la industria minera y citas proveedor con proveedor.

1.- DINÁMICAS DE TRABAJO PROGRAMADAS:

Strategic Networking: DÍA UNO, Sesiones de presentación de cada uno de los asistentes en torno a un breve desayuno, haciendo una presentación de 30 a 40 segundos (Dependiendo del número de asistentes) de quien es, que hace y lo que oferta o demanda; cuyo único objetivo es fomentar el intercambio de referencias de negocios, facilitando así nuevos o potenciales clientes/proveedores para las empresas mineras y empresarios asistentes. El ingreso será de un participante por empresa.

Business to Business: DÍA UNO Y DOS, Se enfocará a las relaciones comerciales entre empresas mineras, proveedores, fabricantes y distribuidores de un producto o servicio. Este match se efectúa cara a cara y el ingreso será de un participante por empresa.

Nota: La dinámica de los dos eventos se enviará por correo electrónico de manera más amplia a cada participante inscrito.

2.- REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN:

- Cumplir en tiempo y forma con la inscripción.
- Haber realizado el pago correspondiente de su stand dentro del periodo de registro o tiempo límite.
- Ser una persona Física o Moral legalmente establecida y con permisos pertinentes vigentes.
- Producir y/o comercializar productos y servicios relacionados con las operaciones del sector.

3.- INICIO DE INSCRIPCIONES Y PERÍODO DE REGISTRO:

17 de Abril al 31 de Julio del 2023

Los lugares para el Encuentro de Negocios serán limitados por motivos de tiempo de exposición y conversaciones cara a cara; así que le pedimos confirmar lo más pronto posible su participación y asistencia.

contactomnacapulco@gmail.com y/o triyesa@gmail.com

Agradeciendo de antemano su decisión de acompañarnos, le saluda.

Atentamente
Ing. Ángel D. Galindo Vilchis
Coordinador Mesa de Negocios

Ideas locas y fracasos

Por: Juan Manuel González C.



En 1914, el parlamento británico ofreció un premio de 20 mil libras a la primera persona que descubriera como medir la longitud en el mar. Ya que los ingleses tuvieron éxito con ese premio, otros países lanzaron sus propios premios para resolver problemas específicos.

Napoleón ofreció, en 1795, un premio de 12 mil francos a quien descubriera un método para preservar los alimentos y, permitir de este modo, que el ejército pudiera alimentarse durante su camino hacia Rusia. En 1810, casi 15 años después, el chef parisino Nicolas Appert ganó el premio. Inventó el método de envases sellados que aun se usa en la actualidad. Con los premios, la innovación se multiplica en Europa y en los Estados Unidos con mucho éxito.

Un estudio de McKinsey &Company -empresa consultora de negocios global-, dice que *“Los premios pueden ser el acicate para producir soluciones revolucionarias, durante siglos han sido un instrumento clave usado por soberanos, instituciones reales y filántropos privados que buscan solucionar urgentes problemas sociales y desafíos técnicos de sus culturas”*. Los premios son fundamentales para promover la idea en la sociedad de que algo que se considera imposible, puede de hecho, convertirse en realidad. En los países más desarrollados, además de los premios, se fomenta en la educación la innovación, ser el primero en inventar o desarrollar algo, e incluso, se fomen-

ta replicar la innovación y mejorarla, partiendo de algo ya hecho por primera vez en alguna parte del mundo.

Con el párrafo anterior, me viene a la mente un letrero escrito en una hoja blanca tamaño carta, colocada en la ventanilla de devolución de documentos, una vez pagada una infracción de tránsito, en las oficinas del palacio municipal de Torreón. Ese letrero lo vi por primera vez hace dos meses aproximadamente, pero luego lo quitaron. El sábado pasado fui a dichas oficinas y me percaté de que lo colocaron de nuevo. Dice lo siguiente: Cultura japonesa: si nadie lo ha hecho aún, yo puedo ser el primero. Si alguien ya lo hizo por primera vez, yo puedo replicarlo. Mas abajo dice: Cultura mexicana, si nadie lo ha hecho aun por primera vez, ¿por qué tengo que ser yo? Y Si alguien ya lo hizo por primera vez, ¡que lo haga él de nuevo! Esto anterior ¿refleja cultura de innovación? Desafortunadamente esta forma de pensar sigue siendo muy común.

Hasta un día antes de que cualquier invento salga a la luz pública, el invento es sólo una idea loca. Si no fuera una idea loca el día anterior, no sería un gran invento. ¿Hay algún lugar dentro de las empresas mexicanas donde se crean ideas locas? Si no están experimentando con ideas locas, con ideas que pueden fallar, seguirán atascados con pequeños pasos de mejora continua, pero nunca van a inventar algo nuevo. La cerveza enlatada, inicialmente

usaba latas de tres piezas: tapa, cuerpo y fondo, de un espesor grueso. En una empresa regiomontana se les ocurrió la idea loca de la lata de dos piezas: fondo y cuerpo de una sola pieza con troquelado profundo y tapa como segunda pieza de un calibre muy delgado el cual mejoró notablemente la capacidad de transmisión de frío. Después de innumerables fracasos, la idea loca funcionó, hasta la fecha.

En el año 2010, cuando la plataforma submarina Deepwater Horizon de British Petroleum produjo un desastre ecológico en el Golfo de México, nadie creía que podía crearse un mejor sistema para limpiar el petróleo derramado en el mar que el existente. Varias organizaciones se unieron para ofrecer un premio a quien inventara un mejor método. Los resultados de la competencia fueron espectaculares. El equipo ganador cuadruplicó la eficiencia de la tecnología existente.

Si bien no es cierto que los premios no son un sustituto para la investigación básica que necesitan los países para poder inventar nuevos productos o mejorar los existentes, los premios son una herramienta cada vez más eficaz para despertar el interés por resolver un desafío y para estimular el mayor número de talentos para que lo conviertan en realidad, y crear una cultura de innovación.

Para crear una cultura de innovación se requiere divulgar en la sociedad la idea de que el fracaso es, muchas veces, la antesala del éxito. Mostrarles a los niños, desde muy temprana edad, la historia de los emprendedores más famosos del mundo que se enfrentaron a fracasos rotundos varias veces

antes de triunfar, enseñarles que el hecho de que el emprendimiento fracase, no significa que el emprendedor fracasó.

Basta un ejemplo, dos jóvenes de Silicon Valley que crearon WhatsApp. Fracasaron en varios intentos anteriores antes de convertir su idea en éxito. Uno de ellos había buscado empleo en Twitter y lo rechazaron, este joven, fiel al reflejo de la cultura de Silicon Valley, no sólo no había ocultado su fracaso, en su cuenta de Twitter publicó: *"Me han rechazado en la sede de Twitter. Esta bien, me habría pasado mucho tiempo yendo y viniendo"*. Luego buscó empleo en Facebook y también fue rechazado. Cinco años después, Facebook compró su idea por una suma millonaria. ¿Qué cara habrá puesto la persona de recursos humanos de Facebook cuando cinco años después, Facebook compró WhatsApp?

Es sólo una historia más de los miles de ejemplos de empresas que fracasan varias veces antes de triunfar. Por cierto, muchos sabemos que Thomas Alva Edison, el inventor del foco eléctrico hizo más de mil intentos fallidos antes de lograr producir una lámpara eléctrica.

Henry Ford llamó a su automóvil Ford T, porque había empezado con el Ford A y había fracasado en todos sus intentos hasta llegar a la letra T. Ford decía que lo importante era asumir riesgos y hacer cosas audaces, aunque muchos juzguen eso como ideas locas.

Definitivamente, la tercera no es la vencida.

Fuente de referencia: Andrés Oppenheimer, *Crear o morir*.



- VARILLA ROSCADA Y FORJADA



- SISTEMA FRICTION BOLT®



- MALLA ELECTROSOLDADA



- ROLLO DE CABLE



- RESINA ENCAPSULADA



- RESINA INYECTABLE



Unidad Minera Roble S.A. DE C.V

Celebramos 10 años de producción constante

Por: Efrén Sánchez Acevedo

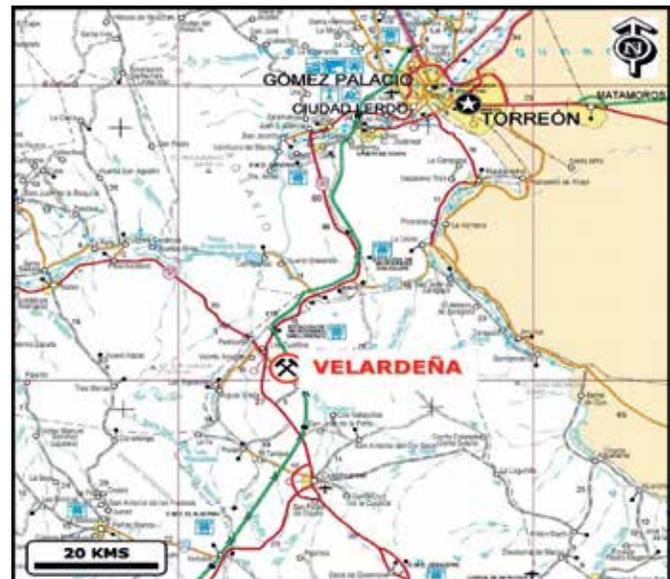
Los logros de esta Unidad Minera están basados en los valores y confianza de la dirección Peñoles, en el desarrollo especializado del equipo de trabajo de la unidad Minera Roble, así como en las constantes mejoras en la productividad, implementando la cultura de áreas de trabajo limpias, seguras, eficientes y sustentables, en beneficio de las generaciones presentes y futuras; con empleos dignos y apoyando a las comunidades de forma permanente; contribuye a la cadena de suministro para crear relaciones de beneficio mutuo, con perspectiva de largo plazo. Peñoles ajusta los ciclos económicos de la minería y con visión sustentable, consolidando el modelo de negocio. Peñoles y Minera Roble confían que podrán enfrentar las dificultades externas de mercado y políticas, con base en la solidez de su estrategia, la claridad de su visión y el compromiso de su gente.



Hoy celebramos 10 años de producción constante donde el esfuerzo de su personal y de la mano de la dirección general, peñoles se mantiene en un crecimiento constante beneficiando a su personal a las comunidades cercanas y a México.

Localización

El Distrito Minero de Velardeña se localiza en la porción oriental del estado Durango, en el municipio de Cuencamé. Se comunica a la ciudad de Torreón Coahuila por medio de la carretera federal no. 40 y por autopista, con una distancia aproximada de 120 km. Elevación 1400 m.s.n.m.



Historia

El descubrimiento del distrito minero de Velardeña, en 1606, se atribuye a un español de apellido Pereda y desde entonces ha sido explotado a diversas escalas. La zona ha sido una zona de explotación minera por más de 100 años. La producción industrial inicia a finales del siglo XIX en las minas de Ternera y Reyna de Cobre, las cuales fueron compradas en 1902-1903 por Guggenheim Exploration Co, la que se convertiría posteriormente en ASARCO, que ya en 1907, tenía una fundición con una capacidad instalada entre 1,150 y 1,500 t/d.

Inversión en activo fijo

- \$442,271.99 Millones de pesos
- Derrama Económica Anual:
 - Salarios: \$276,666 Millones de pesos
 - Pagos a proveedores: \$390,678 Millones de pesos

Empleos:

- Directos: 1,191
- Indirectos: 2,700
- 106 proveedores locales
- Mujeres laborando 18 %

Vivir la comunidad en Unidad Roble

En el 2021 nació la estrategia *Vivir la Comunidad*, buscando ir más allá de la licencia social, dialogando y contribuyendo a co-crear un futuro compartido con nuestras comunidades. Buscamos, el beneficio sostenible de las generaciones presentes y futuras; se generan empleos dignos y se apoya a las comunidades de forma permanente, contribuyendo a la cadena de suministro para crear relaciones de beneficio mutuo. A fin de continuar consolidando el modelo de negocio a largo plazo, se trabaja en estos 7 ejes.

De familia y salud: Desarrollar y acompañar comités de participación ciudadana que blinden las actividades y operaciones.

Infraestructura: Plan de desarrollo urbano local

Alineación de prioridades los ODS -ONU: En Peñoles los ODS están estratégicamente alineados con nuestros impactos y prioridades. Hemos priorizado los objetivos que podemos potenciar como parte central de nuestro negocio y en los que debemos manejar responsablemente nuestros impactos.

Estrategia de comunicación: En coordinación con comunicación interna y externa se emplea un plan permanente y estratégico de comunicación en 9 comunidades y 8 ejidos aledaños a la operación de la unidad Roble.

Educación: Contribuir al incremento de la calidad en la educación de las comunidades donde operamos.

Autodesarrollo: Modelo de desarrollo de capacidades productivas: ideas de negocios no afines a la minería y proveduría local.

Ambiental: Peñoles Verde. PIMVS: Reserva Ecológica Peñoles

SGIP: Sistemas de gestión integral Peñoles

Minera Roble posee la certificación del Sistema de Gestión Integral Peñoles: ISO-14001:2015 y la ISO-45001:2018, producto de un trabajo arduo para alinear e implementar un sistema de gestión que conglomere medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, soportado en la participación de sus trabajadores para realizar el trabajo seguro y respetuoso del entorno, cumplimiento adecuado de los requisitos legales nacionales y ahora también internacionales, apoyándose de las normas ISO 14001: 2015 en materia de medio ambiente y 45001:2018 en materia de seguridad y salud. Este logro no

hubiese sido posible sin el compromiso de todo el personal tanto empleado como sindicalizado y contratista, a quienes se les invita a seguir trabajando en la mejora continua para el bienestar mutuo y el crecimiento de la organización.

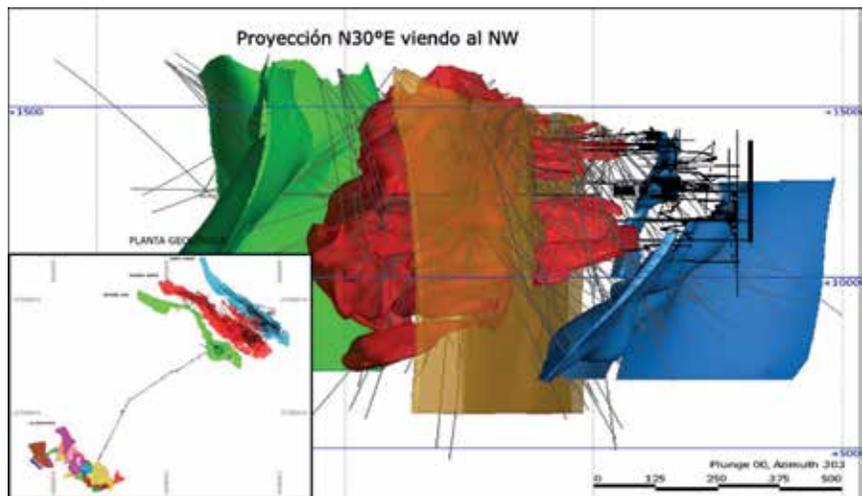
Descripción del Depósito

Tipo de yacimiento metasomatismo de contacto.

El yacimiento Velardeña lo constituyen tres cuerpos mineralizados conocidos como Antares Norte (contacto norte del Pórfido Riolítico) Antares Sur (Contacto Sur del Pórfido Riolítico) y Cuerpo Santa María (cuerpo parcialmente explotado por IMMSA).

Mineralización. tipo Skarn con sulfuros de zinc, con valores subordinados de Cobre, Oro y plomo y plata, asociado al contacto norte del Pórfido Riolítico y al Dique Aplítico que se desprende del Pórfido.

La Industria, este cuerpo se está explorando actualmente para establecer su comportamiento y tipo de yacimiento.



Recursos y reservas:

- Recursos de Mineral 84 Millones 3.04 % Zn
- Reservas de Mineral 31 Millones 3.34 % Zinc
- Años de vida 11
- Costo por ton 41.08 DLL

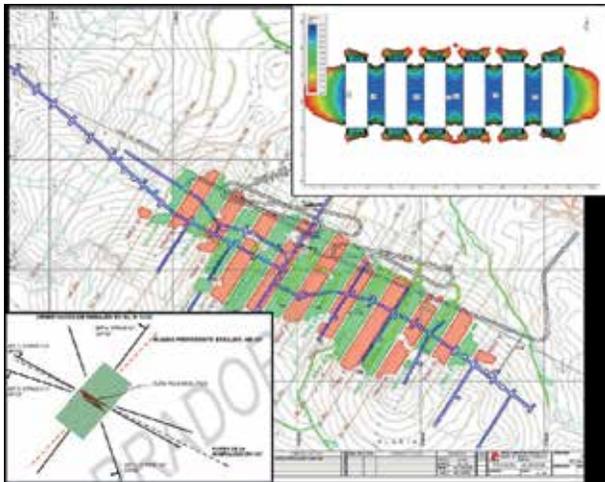
Sistema geomecánico aplicado

En enero del 2007, por el área de Ingeniería y Proyectos donde se elaboró la caracterización de evaluación de calidad del macizo rocoso con el criterio RMR de Bieniawski y Q'.

La caracterización principal se realizó en barrenos de diamante además se determinaron las principales familias por medio del programa Dips y las formación de cuñas con el programa Unwege. También se dieron 4 barrenos geotécnicos para confirmar la información.

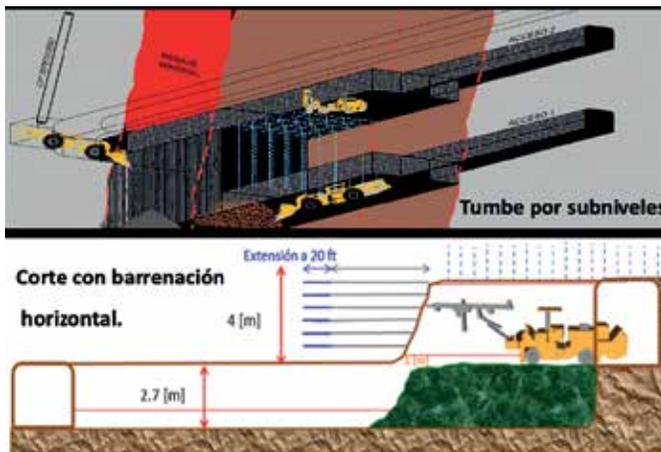
Con esta información geotécnica, se realizó una estimación de las dimensiones de los rebajes, utilizando el método gráfico de estabilidad de Mathews/Potvin.

Con la caracterización de evaluación de calidad del macizo rocoso se definieron las principales familias estructurales determinando que la dirección adecuada de rebajes de producción (N 40° W) también se generó simulación en 3D.



Sistema de minado

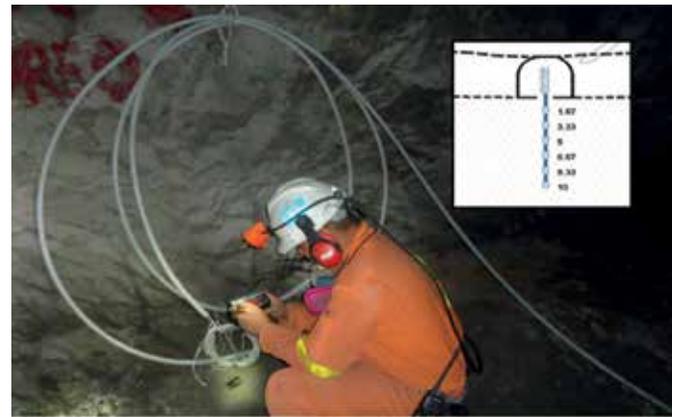
La estrategia de minado se enfocará al diseño en lo que corresponde al Cuerpo Antares Norte y Sur donde se considera el tumbe por subniveles y en el área de Cuerpo Santa María se utiliza corte con barrenación horizontal, el relleno con tepetate para los dos sistemas. Es importante mencionar que con el crecimiento del tumbe y extracción, además de los cambios geológicos, actualmente los sistemas de minado se elaboran combinados en los diferentes cuerpos según sus características geológicas y geotécnicas.



Secuencia de minado del rebaje de barrenación larga

Secuencia de minado, B.L. Vertical, soporte primario anclas de fibra, soporte secundario cables de acero, secuencia de

relleno de tepetate en cada block explotado, elaboración de pilares cedentes, colocación de cables Smart o MPBX.



Cables de monitoreo Smart o MPBX.

Toneladas molidas en planta de concentración

El propósito en estos 10 años es generar una cultura de eficiencia y ser un productor de bajo costo. Nuestra prioridad como unidad minera, es lograr una eficiencia superando el presupuesto de producción autorizado y hacer un esfuerzo permanente en la reducción de nuestros costos.

Las toneladas totales molidas en planta concentradora a partir de mayo 2013 a abril 2023 es de 23,123,712 toneladas.

Estrategia de crecimiento y desarrollo

Nuestra visión de la minería a mediano y largo plazo es manejarnos con responsabilidad social y desarrollo sustentable respetando el medio ambiente y salud, con la participación de nuestros trabajadores y comunidades cercanas. Enfocándonos en las competencias del personal, fortaleciéndonos con modernidad laboral y caminando de la mano con sistemas basados en la tecnología y automatización.

<p>POLITICA DE SUSTENTABILIDAD</p> <p>La política de Industrias Peñoles, garantizar operaciones continuas, productivas y seguras; así como proteger el medio ambiente, las comunidades y la salud en el contexto de nuestras operaciones. Lo anterior, con base en una cultura de prevención y proactividad, empoderando mediante la consulta y la participación de los trabajadores y sus representantes.</p> <p>Nuestros operaciones se deben administrar mediante un sistema de gestión integral, sujeto a la mejora continua, conforme a los estándares institucionales, que incluye la administración de riesgos, la reducción de riesgos, así como el cumplimiento de los requerimientos legales, los compromisos que acordamos con nuestros clientes y otros partes interesadas.</p>	<p>Alta Potencial Eliminar los Accidentes Fatales</p> <p>Cero Daño</p> <p>Catastrófico Prevenir Eventos Catastróficos</p> <p>TOP 5 Riesgos Críticos</p>
<p>Modernidad laboral basada en trabajos éticos, seguro y productivos mediante la implementación de sistemas equipos de trabajo, enfocados en competencias y rutas de desarrollo.</p>	<p>Procesos basados en proyectos innovadores que generen información integrada analítica, con enfoque efectivo de costos y productividad enfocándonos hacia sistemas automatización efectivos.</p>

Minería basada en tecnologías / automatización

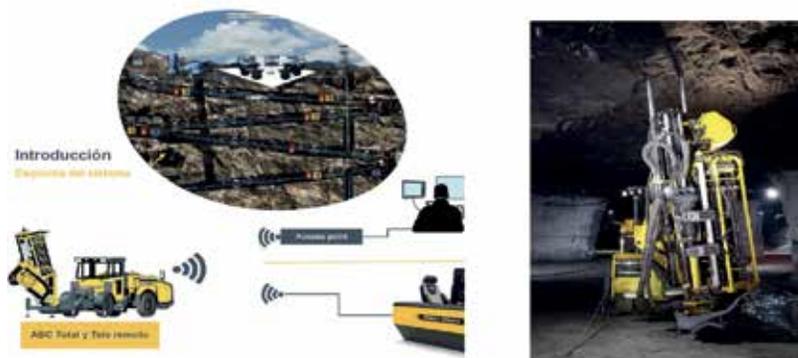
Nuestra prioridad de la minería en tecnología o mina Inteligente está basada en la seguridad de nuestro personal, instalaciones y equipo.

El plan inicial de trabajo en la unidad minera consiste en aplicar los proyectos que se presentan en la imagen.



Estrategia de crecimiento y desarrollo

Nuestra visión de la Minería a mediano y largo plazo es crecer en infraestructura de red de fibra óptica, para tener una gama amplia a fin de desarrollar y obtener equipos basados en tecnologías que nos reduzcan los costos operativos, aumentar la productividad y cuidar el entorno del medio ambiente.



Utilización ABC Total para Simba, el operario puede desplazarse de la cabina a la sala de control, usando el mismo joystick que en la cabina.

Equipo ST 14 Batería

Equipo ST 14 Battery desarrollado para aplicaciones subterráneas exigentes, de gran productividad y sin emisiones, ofrece la posibilidad de trabajar en las condiciones más exigentes a la vez que reduce las necesidades de ventilación y



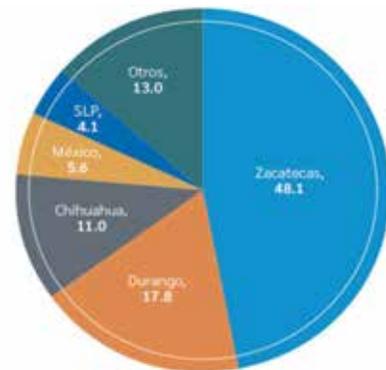
costos.

Panorama Nacional y Mundial

El sector minero en México contribuye con el cuatro por ciento del producto interno bruto.

Según el INEGI, al cierre de 2021 la producción minera nacional de zinc registró un aumento de 7.9% con respecto a 2020, consolidando la posición de Durango como el segundo mayor productor nacional.

México se ubica entre los 10 principales productores a nivel mundial de 17 minerales. El mineral de zinc ocupa el 6 lugar a nivel mundial.



Fuente: World Silver Survey, International Lead and Zinc Study Group y Mineral Commodity Summaries / INEGI

Es importante mencionar que la minería es esencial para la vida del ser humano que depende de la presencia de varios minerales para su sobrevivencia y es la palanca del desarrollo de la humanidad.

Epiroc México presenta el primer Minetruck MT42 ensamblado localmente



Por primera vez en México, el camión minero subterráneo de Epiroc se ensambló completamente con tecnología de punta en el taller especializado ubicado en el Centro de Ventas, Distribución y Servicio de Epiroc en Zacatecas. El Minetruck MT42, que tiene una capacidad de 42 toneladas, fue ensamblado por un equipo de jóvenes técnicos, con el apoyo de un equipo comprometido de administradores y operadores: Hombres y mujeres de Epiroc.

Es importante destacar que personal especializado del Grupo Epiroc en Suecia, validó y aprobó el ensamble del MT42. Y hay planes para ensamblar otro tipo de equipos, que dará mayor crecimiento en la región

En 2018 fueron inauguradas las instalaciones donde ya se ensambla el Minetruck MT42, y es parte de la estrategia que ha emprendido Epiroc México para ensamblar equipos destinados al mercado nacional y de América Latina.

Humberto Flores, Desarrollador de Negocios en Epiroc México, expresó que este logro les llena de orgullo no sólo por cumplir uno de los objetivos que se había planteado la empresa, sino porque les permitirá seguir creciendo e incluir más modelos, siempre pensando en la minería del futuro.

"Para nosotros es un orgullo dar este paso, que nos lleva a cumplir con uno de los objetivos que teníamos en mente desde hace mucho tiempo y ya comenzamos a armar el segundo camión minero."

Humberto Flores, Gerente de Desarrollo de Negocios



Conoce el Minetruck MT42

- Es un camión subterráneo articulado de alta velocidad con capacidad de carga de 42 toneladas
- Su sistema de suspensión del eje delantero, asiento cómodo y controles ergonómicos hacen que sea cómodo para operar durante períodos prolongados.
- La cabina es inclinable y la mayoría de los filtros se recogen en un compartimiento de servicio de fácil acceso, lo que hace que el servicio sea rápido y eficiente.
- Para acelerar los ciclos de descarga, el innovador portón trasero está diseñado a fin de facilitar la carga y minimizar los derrames.
- El resultado: Desempeño inigualable en operaciones de construcción y minería subterránea.



CONDUMEX

#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





Ing. Alfredo Ornelas Hernández

Coordinador de los Programas Educativos de Ingenieros; Geólogo y de Minas y Metalurgista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua

¿Cuál es el panorama actual de las disciplinas en Ciencias de la Tierra que se imparten en la Universidad Autónoma de Chihuahua?

En principio, me gustaría hacer un poco de historia. Esta universidad se crea en 1954 y un año después nace la Facultad de Ingeniería con la carrera de ingeniero Civil; posteriormente, en 1967, se constituye la carrera de ingeniero de Minas y Metalurgista y en 1985 se instaura la carrera de ingeniero Geólogo. Cabe mencionar que en la carrera de Geología -desde el primero hasta el noveno semestre-, están matriculados 158 alumnos y en la de Minas y Metalurgista 265 alumnos, esta última se imparte de forma integral dando un panorama general y de aplicación más amplio a los estudiantes.

Adicionalmente, los programas educativos de ambas disciplinas están acordes con las necesidades de una industria altamente tecnificada y productiva como es el sector minero y la razón es que constantemente se

han mejorado y actualizado. Cada año se mantienen reuniones de trabajo con las diferentes empresas y los grupos de interés que son las instituciones públicas como el Servicio Geológico Mexicano, CIMAV, Comisión del Agua, Dirección de Minería del Estado de Chihuahua, entre otros, y en este sentido la retroalimentación es fundamental. Por otro lado, también escuchamos la voz de los egresados para la mejora de los temas de interés, actualizados de acuerdo a cada uno de los Programas.

Lo anterior, nos ha permitido refrendar nuestra acreditación ante el organismo a nivel internacional CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería), y en este punto quiero señalar que en la reacreditación que iniciaremos el próximo año, daremos especial énfasis en los temas sociales y ambientales, sin dejar a un lado por supuesto el tema de la tecnología.



Sabayando la importancia de lo ya mencionado, actualmente en los módulos de topografía, evaluación de yacimientos minerales, diseño de minas subterráneas, diseño de tajos abiertos, operación de minas, se operan 2 softwares de primer orden como son Minesight y Surpac, entre otros. En fecha próxima se va a fortalecer el Ventsim, software utilizado preferentemente en las operaciones mineras subterráneas en todo el mundo, incluido México.

Un indicativo de la calidad de la enseñanza que se imparte a los muchachos en esta Facultad de Ingeniería es que casi el 70% de los egresados, en corto tiempo cuentan con trabajo. Hoy en día, tenemos compañeros trabajando en Perú, Chile, EUA, Canadá, Egipto, África. Por citar un ejemplo, el Ing. Julián Chavira, un egresado de esta Facultad es el director general de operaciones de la mina más grande que tenemos en México, Cananea, cuya producción es alrededor de 1 millón de toneladas diarias de cobre. Por otro lado, en Sierra Metals, el director general es el Ing. Alonso Lujan, quien es Geólogo de la UACH; es decir, nuestros egresados se mantienen de forma exitosa en el contexto y en el ámbito nacional e internacional. Como dato adicional, debo destacar que los Ingenieros Mineros y Metalurgistas tienen el concepto más amplio de la minería, por lo que les permite tener mayor visión de las operaciones

¿En la impartición de las disciplinas de Ciencias de la Tierra se da importancia a temas relacionados con la comunicación y la sociedad?

Las materias conocidas como habilidades blandas comenzamos a impartirlas desde los primeros semestres: Valores, responsabilidad, credibilidad, trabajo en equipo, son temas muy formativos para los estudiantes porque cuando van a entrevistas de trabajo, los reclutadores hacen un 70% de preguntas relacionadas con los valores y sólo un 30% de conocimientos, esto es así, porque al final las empresas brindan la formación que desean de acuerdo con sus propias necesidades.

En reuniones con los egresados constantemente hacemos estas preguntas: *¿Cuándo comenzaste a trabajar qué fue lo más difícil? ¿Cuáles fueron los retos? ¿Cuáles eran las deficiencias que se arrastraban desde la uni-*

versidad? y una respuesta muy común es la dificultad para comunicarse. Se da el caso que un egresado de veintitantos años tiene bajo su responsabilidad a operadores con treinta años de experiencia trabajando un equipo de 400 toneladas de capacidad y estar al mando de esos operadores es algo muy complejo. Por todo lo anterior, las materias universitarias nos ayudan con las nuevas generaciones a romper el hielo, a lograr una comunicación sencilla y eficaz con todas las partes relacionadas.

Otro punto en el que se hace mucho énfasis con los estudiantes es que deben involucrarse de forma mas profunda con las comunidades, es un hecho que la mayor parte de las unidades mineras están en campo y cada región tiene una problemática distinta, entonces, se busca que los estudiantes perciban las necesidades sociales y escuchen a los pobladores, a los habitantes originales, quienes son los que tienen el conocimiento mas completo de cada comunidad.

El rubro que siempre se ha mantenido por su efectividad son las prácticas profesionales ya que está comprobado científicamente que el 75% del conocimiento adquirido de esta manera se queda de forma permanente en los alumnos, por eso se insiste mucho en las salidas de campo, en las visitas a las empresas, donde conocen de primera mano una operación minera. Desafortunadamente, con motivo de la pandemia por Covid-19 dicha modalidad se interrumpió los dos años anteriores, pero ahora ha sido retomada con gran éxito y los muchachos pueden acudir cada semana a una mina y ver de cerca una planta de beneficio, hablar con los encargados y conocer lo último en tecnología de vanguardia en el sector, aunado a las estancias de los periodos de los meses junio/julio y diciembre/enero. Aprovecho para agradecer a las empresas e instituciones que siempre nos apoyan.

En la UACH tenemos una vinculación muy exitosa con las empresas mineras y además de recibir a los muchachos para llevar a cabo sus prácticas, nos han obsequiado algunos activos como las estaciones totales por mencionar algunos. Cada año se realizan dos semanas de la ingeniería (abril y octubre) a las que acuden directivos de las diferentes empresas a impartir conferencias y talleres a todos los estudiantes de cada programa educativo.

Otro tema en el que debe trabajarse con mayor intensidad es en el aprendizaje del idioma inglés, las oportunidades de trabajo no sólo están en México sino en otros países con vocación minera y se requieren profesionistas de estas disciplinas.

¿Se consideran las necesidades de la industria en la elaboración de los programas académicos?

Si, periódicamente se invita a un promedio de 30 empresas, acuden 10 o 15, se analizan y estudian sus necesidades y nos enriquecen con las novedades operativas para mantener en sintonía los planes de estudio de cada programa, a partir de ahí se agendan o complementan algunas materias. El caso de los softwares es un buen ejemplo, hasta hace siete años no se utilizaba software para la modulación de reservas, la modulación de minas subterráneas y tajos abiertos, planeación de operaciones, etc., y ahora están totalmente implementados y los jóvenes tienen el conocimiento.

LA ENTREVISTA

Anteriormente, la mayor parte de la operación minera era a través de las máquinas neumáticas y gracias a la retroalimentación con las empresas y sus directivos, se implementó en los programas académicos la materia de máquinas neumáticas/hidráulica/eléctricas con la finalidad de que los estudiantes estén plenamente actualizados de las tecnologías en el sector. Quiero destacar -porque me parece muy relevante- la comunicación que mantenemos en la academia, no sólo con las empresas mineras, sino con los egresados, quienes constantemente nos informan sobre los temas que más interesan en el sector. Por ejemplo, en septiembre u octubre de este año está programado llevar a cabo un diplomado sobre la seguridad social, industrial y salud; considerando la normatividad aplicable, es un tema en el que se expondrá lo que sucede en todas las actividades económicas, es un problema muy real la seguridad operativa porque afecta no sólo al sector minero, también al resto de la actividad económica e incide en la disminución de la productividad, incremento de costos, psicosis en los trabajadores, etc.

¿Existe de algún modo involucramiento de la universidad con la capacitación que se ofrece a los profesionistas de Ciencias de la Tierra?

Si, por supuesto, y es de manera permanente. Como lo decía anteriormente, en las semanas de la ingeniería se imparten conferencias para geólogos, mineros y metalurgistas, a cargo de expertos de primer nivel. Entre la audiencia se encuentran no sólo estudiantes, sino personal de las diferentes empresas, tanto del sector público como del privado. Adicionalmente, en las reuniones mensuales del Distrito Chihuahua de la AIMMGM se presentan temas técnicos y sociales que despiertan gran interés entre los socios (30 de ellos son alumnos de esta universidad).

También se destaca, que, durante los meses de febrero a abril del año en curso, se impartió un diplomado "Diseño y gestión de depósito de jales" de manera virtual, fueron 100 horas con bastante demanda por empresas nacionales y extranjeras, así como los prestadores de Servicio y Profesores de la Facultad, aportando una importante capacitación para mitigar el riesgo de contingencia ambiental, se contó con el apoyo de la Dirección General de Construcción de la Comisión Federal de Electricidad.

Por mi parte, he comentado con otros presidentes de Distrito y algunos socios que es muy importante detectar de forma directa las necesidades de cada región ya que en cada entidad los requerimientos de capacitación son distintos y debe trabajarse teniendo el mayor conocimiento de las diferentes operaciones mineras, conjuntamente con la Dirección de Minería del estado, Clusmin, AIMMGM e Instituciones de ciencias de la tierra.

¿Cuál es la situación de los posgrados en Ciencias de la Tierra? ¿Existe interés en acceder a ellos?

Me parece que es un tema en el que aún nos falta mucho por avanzar y aunque sería excelente contar con maestrías enfocadas a la evaluación de reservas o un doctorado en investigación y proceso de metalurgia para determinar la aplicación de los minerales, como es el caso del Litio, la tecnología nos llega de afuera por citar algunos. Debo decir también que



la operación de una mina es tan absorbente que son muy pocos los interesados. Por otro lado, también es un tema de oferta y demanda, si la universidad produce doctores en metalurgia tiene que haber un campo para trabajar, las empresas o el sector público tendrían que atraerlos.

Aquí, en la Facultad de Ingeniería en el eje de las materias de ingeniería aplicada el 70 % son doctores en geología y han tenido poco contacto con el sector privado porque no los demanda. También es importante mencionar que son muy pocas las universidades que cuentan con estudios de posgrado en estas disciplinas, aunado a que no son muchas las opciones de temas para realizar un posgrado, en esta facultad se brindan las maestrías en Hidrología, Vías terrestres, Computación, también la Especialidad en Valuaciones y Doctorado en Ingeniería.

Hace algunos años se decía que había una titulación muy baja en estas disciplinas, ¿Continúa esta tendencia, o se ha incrementado el número de alumnos titulados?

Lamentablemente, el problema continúa. En la Facultad de Ingeniería de la UACH tenemos 10 carrera presenciales y una virtual, en Minas y Metalurgista se estima que la titulación es cercana al 50%, comparado con el resto de las ingenierías.

Por nuestra parte, insistimos constantemente con los muchachos para que no dejen pasar el tiempo después de concluir sus estudios; buscamos también darles facilidades para que continúen el proceso, hoy en día la universidad tiene 10 modalidades de titulación, por experiencia profesional, material didáctico, tesis, cursos de opción tesis y otras. Las razones que dan para no titularse son familiares, trabajo muy demandante y recientemente, trabajan en el extranjero en el área del gas, pero yo creo que se trata sobre todo de un problema de actitud. Cuando consiguen un trabajo -a veces en los últimos semestres- se van involucrando cada vez más en su desarrollo profesional y adquiriendo mayores responsabilidades y con ello la documentación se vuelve una exigencia, es entonces que regresan a la universidad y quieren acelerar los trámites para obtener el título y la cédula profesional, pero el proceso por supuesto no es tan rápido como ellos quisieran. Por eso es que insistimos en que al finalizar los estudios se aboquen de inmediato al proceso de titulación.

¿Se puede incidir desde la academia la forma en que se percibe a la industria minera desde la sociedad en general?

Es una respuesta compleja, porque a quienes trabajamos en el sector nos queda muy claro la importancia de la producción minera en cualquier sociedad. Una falta de comunicación (y creo falla nuestra) es la que ha llevado a satanizar nuestra actividad sin entender que toda la vida moderna tal y como la conocemos sería impensable sin esta industria. Sin ir más lejos, aproximadamente el 90% de todo lo que utilizamos o necesitamos cotidianamente es de origen minero. Los sectores médicos, industrial, en la agricultura, ciencia y tecnología, en la construcción, energía, etc., requieren de materiales de origen minero, y esto no va a cambiar, mientras haya demanda de minerales la producción va a continuar. Sin embargo, también sabemos que debemos cuidar nuestro entorno y hoy en día se trabaja para que nuestra actividad sea sustentable en todos sus procesos y el impacto sea mínimo.

Lo que hacemos desde la academia es informar en todos los foros posibles mediante conferencias, cursos, talleres, sobre la importancia de la actividad minera y su repercusión en nuestra vida cotidiana, creo que es básico que la información veraz, con datos duros, y respaldada por instituciones serias y de prestigio se difunda de manera extensa y positiva en todos los ámbitos, precisando el beneficio que obtiene la sociedad de los recursos de origen minero y que vaya mejorando la percepción actual.

De aprobarse las reformas a la ley minera dadas a conocer de forma reciente ¿Cómo afectaría a los estudiantes de Ciencias de la Tierra?

Definitivamente, sería una afectación importante porque disminuirían las fuentes de empleo y no sólo en el estado de Chihuahua, sino en todo el país. Me explico, los proyectos se reducirían porque habría incertidumbre en el otorgamiento de las nuevas concesiones en terrenos libres, se recorta también el tiempo de las concesiones y todo ello iría acompañado de mayor lentitud en los diferentes procesos. Si se pretende que sea el Estado quien asuma los trabajos de exploración, por ejemplo, sencillamente no hay la capacidad económica ni el personal suficiente para lograrlo. El tiempo de recuperación de la inversión, sujeto además a las cotizaciones de los mercados que se rige por la oferta y demanda y no de legislaciones diseñadas para estatizar la actividad minera.

En cuanto a los estudiantes, existe la posibilidad de una deserción escolar o matriculas muy bajas, porque si desaparecen las fuentes de empleo no habrá donde aplicar los conocimientos adquiridos; en este sentido, los jóvenes se tendrían que aplicar más en el dominio del idioma inglés u otro, porque habría que tocar puertas fuera del país si desean emplearse en la actividad minera.

¿Cuáles diría que son los principales retos y oportunidades de la educación en este momento?

Es un tema que hemos discutido ampliamente en el sector académico y ante este panorama una opción que vemos muy viable es abocarse a los minerales no metálicos, ya que la mayoría no son concesibles, es decir, no se rigen por la ley de minería y adicionalmente enfocarnos al proceso de beneficio y fabricación de productos.

Otra de las opciones en la que tendríamos que enfocarnos es en el estudio y aplicación de la geotecnia, porque este tipo de especialidades se encaminan hacia el sector de la construcción, a la problemática de las ciudades, donde hay riesgos por movimientos telúricos, o inundaciones, estas áreas son una oportunidad natural para los geólogos.

Finalmente, creo que hay alternativas muy interesantes para explorar de tal manera que nuestros egresados apliquen sus conocimientos y puedan encontrar fuentes de empleo en otros sectores de la economía. Por ejemplo, varios de los egresados han realizado maestrías en ecología, son mineros ecólogos y se emplean más en ecología que en minería, ellos cuentan con un conocimiento más completo porque dominan dos especialidades y eso es una ventaja definitivamente, también en los últimos años han demandado la maestría de Finanzas y el tema fundamental de la seguridad industrial que tanto necesitan todas las actividades económicas en nuestro País.

¿Cómo acercar a los estudiantes a participar en las actividades de la AIMMG?

Quiero hablar un poco sobre mi experiencia personal. Yo egresé en 1976 de la carrera y en ese entonces, el Ing. Roberto Iza era profesor y presidente del Distrito Chihuahua, él nos llevaba a los alumnos de 4° y 5° año a las reuniones del Distrito y desde esa fecha he sido socio al igual que muchos de mis compañeros. He participado, en los Distritos Molango, Colima, Torreón Cd. México y obviamente, Chihuahua. ¿Qué es lo que quiero decir con todo esto? Que a lo largo de los años como socio de la AIMMG he ganado amigos y compañeros entrañables, profesionistas de Guanajuato, Zacatecas, Rosita, Cd. México, SLP, Sonora, Sinaloa, Durango, Sonora, Torreón, mis paisanos de Parral, entre otros. Tengo la confianza de dirigirme con antiguos colegas para solicitar -por ejemplo- conocer el proceso de fundición de Peñoles en Torreón. Si utilizara los cauces ordinarios seguramente la respuesta no sería tan inmediata o satisfactoria, ya que existe la confianza directa con el director, sin mucho protocolo.



El panorama se amplía cuando se conoce de primera mano a la gente que está posicionada en la industria, ya sea en el sector público, privado y educativo. Ahora, en el Distrito Chihuahua, tratamos de reproducir esa experiencia, actualmente, tenemos 20 muchachos que cuentan con beca del Distrito o de la Asociación a nivel nacional y los conminamos a participar en las reuniones, y aunque no vayan todos, si lo hacen 10 o 15, muchachos que poco a poco se van involucrando de un modo más cercano con la Asociación.

Un factor importante en lo complejo que resulta acercar a los jóvenes ha sido el cambio de los sistemas de trabajo en las operaciones mineras. Anteriormente, se laboraba de lunes a sábado y se descansaba el domingo, ahora, hay muchas empresas en las que se trabaja 20 días y se descansa 10, o tienen otro rol laboral, los trabajadores viven aislados en campamentos y los días de descanso los emplean en visitar a su familia o en asuntos diversos; por decirlo de alguna forma, *“no hacen patria en el Distrito”*.

Por ello, mi insistencia en establecer un vínculo más personalizado con estos jóvenes profesionistas, si sabemos dónde se ubican, cuáles son sus días de descanso, podemos invitarlos a participar en las reuniones del Distrito y hacerlos socios. La idea es que hubiera un coordinador o representante de la Asociación en cada Distrito y que dependiera del Consejo Directivo Nacional, para que él llevara a cabo la labor de acudir a las diferentes unidades mineras y les hablara a estos jóvenes de la Asociación, lo que necesitamos es dar a conocer las grandes oportunidades que representa en lo social y en lo profesional formar parte de la gran familia minera, son tiempos de trabajar, convivir y compartir con nuestra comunidad.

¿Sus mayores satisfacciones en el ámbito académico?

Haciendo un recuento, siento que todo lo que he vivido durante 46 años de profesional del sector minero, la gente que he conocido, mis años en el sector privado, luego en el sector público y ahora en el educativo, Dios me ha permitido ver la minería en 3 D. Tuve la oportunidad de trabajar en importantes empresas, aprendí de operaciones subterráneas, de tajo, de planta de beneficio, financiamiento, etc., descubrí en esos años mi vocación por la minería, la cual con el tiempo se transformó en una gran pasión. Antes de jubilarme viví 4 años en la ciudad de México ocupando el cargo

de director de operaciones a nivel nacional del Fideicomiso de Fomento Minero (Fifomi). Y como lo he dicho en otras ocasiones, siempre se aprende y se conocen nuevas oportunidades de mirar a la minería; mi paso por esta actividad me ha permitido trabajar de cerca con las diferentes comunidades y constatar todos los beneficios que la industria minera ha dejado en regiones donde no existe ninguna opción laboral, gracias a esta actividad se han detonado innumerables fuentes de empleo, se ha creado infraestructura básica que ha mejorado la calidad de vida de los trabajadores y sus familias. Además, debo decir que las operaciones mineras se realizan siguiendo todos los protocolos de seguridad y adoptando la normatividad para tener una actividad sustentable en todos los sentidos.

Ahora que me encuentro en el sector educativo, agradezco la oportunidad de continuar disfrutando el trabajo de toda mi vida. Personalmente, es motivo de gran satisfacción compartir mi experiencia y conocimientos con los jóvenes, mirar de cerca su crecimiento personal y su desarrollo en lo profesional es un gran orgullo.

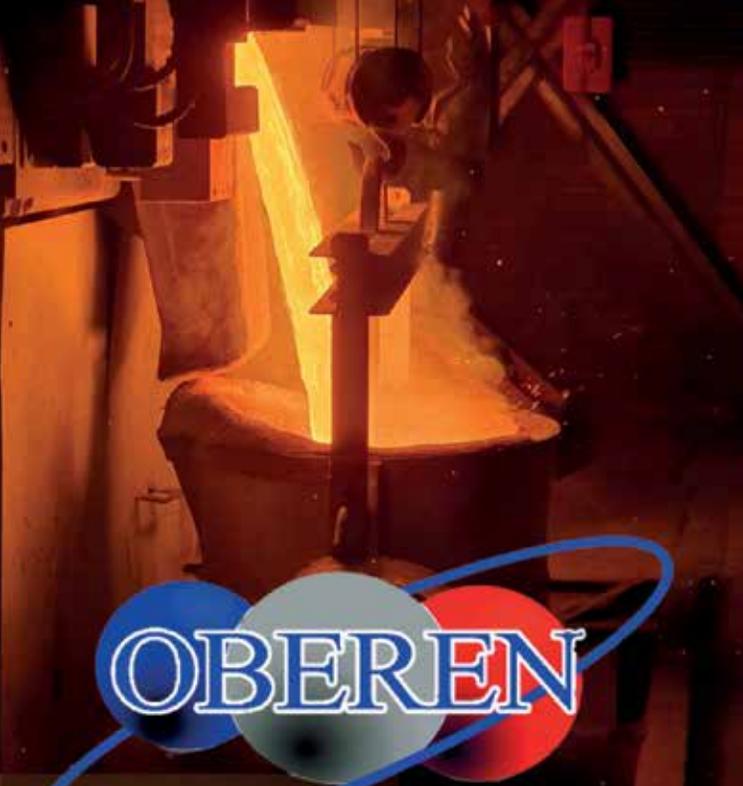
Trabajar en la minería no es sencillo y tampoco es para todos, algo que hacemos en la universidad es llevar a los muchachos -desde que inician el primer semestre - a conocer una planta de beneficio y una mina. ¿Y sabe cuántos se cambian? Como el 30%, esto nos sirve como un filtro o cedazo para darnos cuenta de quienes de verdad tienen la vocación y pasión para trabajar en esta industria.

No omito comentar que, durante las Convención Internacional de Minería de 2019, participamos con diversas Universidades en competencia de conocimientos y se obtuvo el 1er. Lugar en Geología y el 2do. Lugar en Minería, ello demuestra que las carreras de la Facultad de Ingeniería de la Uach, son competitivas.

¿Es buen maestro?, ¿cómo le gustaría ser recordado por sus alumnos en 10, 15, 20 años?

Como profesor, me parece que lo más importante es estar cerca de los estudiantes, motivarlos. El trabajo de un profesor consiste no sólo en enseñar conocimientos, sino en transmitir experiencias de vida, valores, interesarse incluso en los aspectos personales y tratar que los jóvenes se integren y no se aislen en dinámicas que podrían ser nocivas para ellos. Principalmente que no se olviden de los aspectos sociales, ambientales y económicos de su entorno y les adiciono la seguridad personal, que lamentablemente es un riesgo cotidiano y que transitamos al compromiso laboral.

Yo creo que independientemente de las valoraciones académicas, la mejor evaluación de mi trabajo es cuando aún después de haber egresado de la carrera, los muchachos mantienen el contacto, recuerdan las clases y mejor aún, continúan buscando la ayuda de su profesor. Eso será siempre el mejor de los alicientes, saber que, de alguna forma, estamos cumpliendo y contribuimos en la formación profesional y personal de los egresados de las disciplinas de Ciencias de la Tierra y con orgullo de mi alma mater que es la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua.



BOLA DE ALTO CROMO PARA MOLIENDA

TEL: 55 3092 0182
55 3092 0134

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

OBEREN



PRODUCTOS ANTIDESGASTE

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

MINERIA Y PRODUCCION DE CEMENTO

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

VENTA DE SOLDADURA, PLACA ANTIDESGASTE Y PIEZAS EN FUNDICIÓN

PRODUCCIÓN DE ARENA Y GRABA

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

OTRAS ÁREAS APLICABLES

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

 55 8000 1917

 55 4833 2858
49 2103 0840

HTS

Hydrocarburates TS Mexico

PIONEROS EN PROTECCIÓN ANTIDESGASTE

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO



Producto alemán patentado
Rentabilidad asegurada
Mejore su producción

www.vautid.com



El presente es eléctrico.

United. Inspired.

Boltec M a Bateria.

Lideramos el cambio hacia la sustentabilidad en minería a través de equipos eléctricos de cero emisiones. El resultado es una vida más segura y saludable en el entorno de trabajo subterráneo. Esto contribuye a un futuro sostenible y una menor huella ambiental. En Epiroc, aceleramos la transformación.

epiroc.com.mx
epiroc.mexico@epiroc.com

 **Epiroc**



NUESTRA ASOCIACIÓN

EL CDN INFORMA

NUESTROS DISTRITOS

EL CDN INFORMA

El 28 de abril del 2023 se realizó a distancia a través de zoom, la Quinta Reunión Ordinaria de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México. El Presidente del Consejo Directivo Nacional, Ing. Luis H. Vázquez resumió lo más relevante del periodo.

Como se había señalado en la reunión del 3 de febrero del presente año sobre las modificaciones a la Ley Minera, la Maestra Raquel Buenrostro, Secretaria de Economía, envió a la Cámara de Diputados el proyecto de cambios a la Ley y a otras disposiciones legales.

El proyecto de gran calado y con drásticos cambios negativos para la industria. A partir de ese día se ha realizado una intensa labor; por un lado, de Cámara Minera de México con cabildos con los legisladores y por el otro, el de nuestra Asociación, el Colegio, los Clústeres, WIM, Cancham y otros amigos de la minería, en propugnar por la apertura al diálogo y que los legisladores conozcan la postura del sector minero. Cuando se anunciaba -incluso por algunos diputados- que se postergaba la discusión y aprobación para el mes de septiembre y se abriría el parlamento abierto, en forma inesperada Morena presentó el 20 de abril un proyecto propio, basado en el enviado por el Ejecutivo pero con importantes cambios que suavizaron algunos puntos de la reforma y ese mismo día fue aprobado por la Cámara de Diputados. Ahora se enviará al Senado para su revisión y aprobación. Les hicimos llegar por correo electrónico la nota preparada por nuestra asesora legal Karina Rodríguez sobre los cambios más relevantes a la Ley. En todo este tiempo hemos insistido y seguimos insistiendo en el diálogo con los legisladores. Muchos tuvieron la oportunidad de escuchar la discusión parlamentaria y, como en distintos momentos lo ha comentado Andrés Robles, se constató el grado de ignorancia de los legisladores. Mantuvimos nuestra demanda de parlamento abierto tanto con los Diputados como con los Senadores para realizar un análisis en forma documentada de los cambios a la Ley Minera y sus consecuencias en la industria minera.

En cuanto al acercamiento con la Secretaria de Economía, se les hizo llegar un proyecto de agenda de trabajo que incluye una propuesta de visitas a minas y el desarrollo de los temas de interés manifestados por la Maestra Raquel Buenrostro. Si bien no hemos tenido respuesta, los expertos que nos van a apoyar ya empezaron a trabajar los estudios. Estarán colaborando con nosotros el Dr. Marcos G. Monroy en el tema hídrico, Marisol Barragán Mendoza en cierre de minas y Luis Thomson en seguridad en las

minas. El objetivo es tener los estudios para el mes de julio. Víctor del Castillo continúa como representante de la Asociación en el Grupo de Trabajo para desarrollar el anteproyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003. Por cierto, señaló que SEMARNAT ha detenido los trabajos y el grupo no se ha reunido.

Se apoyó el 2do. Summit Virtual Chihuahua 2023, organizado por el Distrito Chihuahua, que se realizó del 26 al 28 de abril. El 14 de marzo de 2023 asistimos a la ceremonia del 10º Aniversario del Clúster de Chihuahua.

En otro orden de temas, se realizó una visita de inspección a Acapulco los días 23 y 24 de marzo para dar seguimiento a diversos temas de la XXXV Convención Internacional de Minería. Se tuvieron reuniones con la Maestra Teodora Ramírez, Secretaria de Fomento Económico, y el Licenciado Santos Ramírez Cuevas, Secretario de Turismo, ambos de Guerrero, logrando importantes avances.

Vicepresidencia Administrativa

Actualización administrativa

Continuamos con la verificación de la documentación del Comité de Damas de la AIMMG y se constató en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio que se encuentre vigente como persona moral.

Geomimet

Se hizo entrega de la edición 362 de la Revista Geomimet que contiene la entrevista con Ana López Mestre, Country Manager de Newmont México, quien recientemente tomó el cargo y dio a conocer los planes de inversión de la empresa en nuestro país.

Reiteramos que la revista es digital y que puede ser consultada en línea el sitio: <http://www.revistageomimet.mx/>, con la opción de guardarla en pdf.

En nuestras nuevas secciones presentamos:

- En Minería del Siglo XXI: *“Iniciativa para el Aseguramiento de la Minería Responsable (IRMA) en Carrizal Mining”*
- En Innovación Tecnológica: *“Weber Mining, amplia gama de tecnologías innovadoras y de alto rendimiento para el control del subsuelo”*
- En Anécdotas de la Minería: *“Breves notas sobre la minería mexicana El siglo XVI”* por el Ing. Francisco Crespo.

Elecciones Distritales

Se dio el cumplimiento al acuerdo del CDN para requerir el envío de las convocatorias a elecciones, sólo Cananea y Estado de México siguen pendientes de confirmar e informar su estatus, se está en el proceso de encontrar y apoyar a los distritos para dar seguimiento y continuar con la vigencia de los mismos. En el resto de los Distritos, la situación del proceso electoral es la siguiente:

Seguimiento al registro de Planillas 2023.

Distritos	Situación	Número
Baja California Sur, Capela, Esqueda, Fresnillo, Guadalajara, La Carbonífera, Magdalena, Nacozari, Nuevo León, Parral, San Julián, Zacatecas, Zacazonapan y Zacualpan	No hubo planillas registradas. Se mantiene la directiva actual.	14
Caborca, Chihuahua, Durango, La Ciénega, Laguna, México, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Velardeña y Zimapán	Se registró una planilla	13
Guanajuato y La Paz, S.L.P.	Se registraron 2 planillas	2
Sombrerete “Juan Holguin”	Pendiente de reportar	1
Cananea y Estado de México	Sin informe	2
	Total	32

En el caso del Distrito Cananea, se le dará un seguimiento especial pues sin duda es un Distrito relevante. De igual forma estaremos insistiendo para que entreguen su reporte los Distritos pendientes.

Respecto a los Distritos en los que se registró más de una planilla, se hacen las siguientes observaciones: en el caso del Distrito “La Paz, SLP” se está apoyando para regularizar a los socios y puedan consolidar el padrón, con 40 socios se aplicará el voto electrónico.

En el Distrito Guanajuato, una de las planillas impugnó el proceso ante el Consejo Directivo Nacional (circular emitida en semanas pasadas para conocer la opinión del CDN). Los acuerdos y sugerencias emitidas por la mayoría de los integrantes de este órgano fueron los siguientes:

1. Instruir a la planilla *Renovación*, la sustitución del socio impugnado por otro que cumpla de acuerdo con los requisitos del Artículo 33 del Estatuto de la AIMMG, a más tardar el 25 de abril del presente año, ante el Comité Electoral.
2. Recibida la sustitución, el Comité Electoral deberá reunirse de inmediato para calificar si cumple o no con los requisitos estatutarios y ratificar o retirar el registro de la planilla *Renovación*, según sea el caso, e informar sobre su resolución a todos los interesados.
3. Instruir a la Ing. Judith Ojeda, Coordinadora Regional del CDN, a dar seguimiento puntual al proceso electoral.

4. Respecto al seguimiento del acuerdo adoptado por el CDN, se tiene que:
 - 24 de abril, el Ing. Ernesto Rocha de la Planilla *Renovación* envió la planilla con la sustitución del candidato al puesto de Secretario para ser valorado por el Comité Electoral
 - 25 de abril, el Ing. Eduardo Bermúdez de la Planilla *Nueva Era* envió una segunda carta reiterando el motivo de su impugnación.
 - 25 de abril, se reunió el Comité Electoral, integrado por el

Ing. Pompeyo Valles y la Ing. Yolanda Gallaga, atestiguando la Ing. Judith Ojeda en representación del CDN. No hubo acuerdo en la reunión y en consecuencia no se acató la resolución del CDN. El tema se pone a la consideración de los presentes.

Convenios

El Convenio con la Universidad Autónoma de Coahuila está concluido. En breve lo enviarán a la Asociación para la firma de nuestro Presidente.

Vicepresidencia Educativa

A continuación se presentan las actividades de la Vicepresidencia Educativa:

El 29 de marzo en el Auditorio del Instituto Tecnológico de Hermosillo se realizó la Mesa de trabajo organizada por la Agencia Municipal de Energía y cambio climático de Hermosillo para

presentar a la Agencia de EU para el desarrollo internacional (USAID) de Net Cero Cities.

El Objetivo es ayudar al gobierno de México mediante proyectos viables a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para la agenda 2030. Proyectos: Mejorar las medidas de eficiencia energética en los sectores de edificios y transporte, reducir los contaminantes climáticos de vida corta.

Se puede apoyar económicamente a proyectos que cumplan con las finalidades señaladas, puede ser capacitación a jóvenes para cambiar aires acondicionados más eficientes; tienen mayor importancia proyectos que incluyan mujeres o comunidades indígenas. Se anexa invitación.

El 18 abril en el salón del Distrito Sonora AIMMG, se llevó a cabo una Plática con coordinadores de carreras de ciencias de la Tierra sobre las modificaciones a la Ley Minera; el objetivo fue Informar sobre las modificaciones a la nueva ley minera y crear vinculación con los programas educativos y nuestra Asociación.

NUESTRA ASOCIACIÓN

Asistieron los coordinadores de carreras de minas de la UNISON, UES Y UTH también el Rector de la UTH. Todas quieren firmar convenio con la Asociación. Ninguno de ellos estaba enterado de la Nueva Ley Minera.

El 19 abril también en el Salón del Distrito Sonora AIMMGM se tuvo otra Plática informativa con estudiantes sobre las modificaciones a la ley minera. Participaron 63 personas (estudiantes, maestros). Cabe señalar que en las universidades no les han dicho nada del tema. Se les solicitó correo para enviarles información.

El 25 abril se tuvo una Reunión Virtual de nuestra Asociación con la Universidad de Queensland y una empresa Australiana. Lo anterior, es una oportunidad para que los profesionales y entusiastas de la minería escuchen de primera mano las experiencias y desafíos de estudiar y trabajar en dos de las regiones mineras más importantes del mundo.

El 26 abril en el Aula Magna de la Universidad del Estado de Sonora se efectuó el evento Estrategia Estatal para la Recuperación y Fortalecimiento de los Aprendizajes: "Sonora siente, vive y transforma a través de la lectura". Fue una primera sesión formativa para implementar la Estrategia impartida por el Dr. Antonio Paoli Bolio.

En el evento se contó con la participación del Secretario de Educación y Cultura, Dr. Aarón Aurelio Grageda Bustamante. Considero importante esta actividad para ver si nos podemos sumar.

Se solicita una contribución para premios de un evento educativo de la SEC. Convocatoria concurso estatal "Un cuento para el bienestar de la fauna Sonorense". Se anexa convocatoria y lista de necesidades para la premiación. Tablet 8"; laptop 14"; mochila; pluma; cuaderno multi asignatura; pulsera; pases al Centro Ecológico de Sonora; entradas al parque infantil; camiseta; termo.

Vicepresidencia Técnica

Sobre el Centro de Actualización Profesional, de los cursos comprometidos con el Consejo Directivo Nacional, el 17 de abril inició el curso "Trabajo en Equipo", se tiene un registro de 44 inscritos. La primera sesión con el instructor de manera síncrona fue el martes 25 de abril.

En cuanto a los cursos Learning by Yourself, se tuvo la siguiente asistencia:

Nombre del curso	No. de Inscritos
Análisis de información con excel	23
Autocad básico – intermedio	18
Desarrollo de habilidades gerenciales	13
Diseño de mina subterránea con Auto Cad 3D	5
Flotación. Interacción de la química de la pulpa	13
Trabajo en equipo	4
Ventilación de mina desde el punto de vista legal	4
No. De cursos: 7	Total 80

Asimismo CAP ofreció dos webinars: "Actualización del Sector Eléctrico y oportunidades en el Mercado Eléctrico mayorista para el Sector Minero-Metalúrgico" el día 16 de marzo con una asistencia de 25 personas. "Modelación Espacial Estocástica de los Recursos Minerales con Características Químicas, Mineralógicas y Texturales de los Yacimientos Minerales" el día 19 de abril con una asistencia de 58 personas.

Con relación al seguimiento a los Premios Nacionales, se hizo del conocimiento de los Presidentes de Distrito y de los socios la ampliación del plazo aprobado en la 4ª reunión del Consejo Directivo Nacional al 31 de marzo del 2023. Al llegar a este plazo, se recibieron las siguientes candidaturas:

Premios Nacionales AIMMGM 2023

Candidaturas recibidas

Nombre	Distrito	No. De Socio
<i>Categoría Minería</i>		
José J. Chavira Quintana	Cananea	854
<i>Categoría Metalurgia</i>		
Ma. Isabel Lázaro Baez	San Luis Potosí	11011
Isaias Almaguer Guzmán	Laguna	623
<i>Categoría Geología</i>		
Hector A. Alba infante	Pachuca	95
Porfirio J. Pinto Linares	San Luis Potosí	3334
Baltazar Solano Rico	Guadalajara	4137
Armando E. Alatorre Campos	México	93
<i>Categoría Educación en Ciencias de la Tierra</i>		
Antonio López Mendoza	Zacatecas	5494
Leonardo A. Llamas Jiménez	Chihuahua	10183
Francisco J. Orozco Villaseñor	San Luis Potosí	3115
José de J. Huevo Casillas	México	2074
Luis F. Camacho Ortigón	La Carbonifera	8940
<i>Categoría Medio Ambiente en Minería</i>		
Jesús L. Valenzuela García	Sonora	4369

Se procedió al envío de la documentación de las candidaturas y la evaluación del cumplimiento del Estatuto a los jurados.

En cuanto a los avances en el programa técnico de la XXXV Convención Internacional de Minería se tiene que a esta fecha, la recepción de Trabajos Técnicos ha sido muy baja, se limita a:

Área	Cantidad	Características
Geología	0	
Minas	1	Extenso
Metalurgia	1	Resumen
Medio Ambiente	1	Extenso
Temas Generales	1	Extenso
Total	4	

Los números efectivamente son bajos, pero es una situación que ha sido recurrente, al menos en las dos últimas Convenciones, no es sorpresa, aunque sí es momento de activar todos los medios al alcance para motivar o incentivar la participación de nuestros asociados.

Es preciso señalar que vía correo electrónico o incluso telefónicamente, se ha atendido a aproximadamente 20 personas que han mostrado interés en participar y para ello han solicitado que se les amplíe la información o se les aclaren dudas.

Es oportuno observar que, históricamente, el Servicio Geológico Mexicano participa con un promedio de 15 Trabajos Técnicos, pero siempre los registran en bloque; en esta ocasión aún no lo han hecho.

Adicionalmente, es importante considerar también la participación -como en convenciones pasadas- de la CAMIMEX con los Cascos de Plata, generalmente son seis.

Por otro lado, es urgente enviar ya las invitaciones y/o asegurar a los Señores Directores Generales o CEO's de las empresas que se desea que participen.

Secretaría

En relación con la membresía, al 21 de abril de 2023, hay registrados 2,682 socios con cuota pagada. Por categoría, la distribución es la siguiente:

Categoría	Número	%
Activo	975	36
Adjunto	324	12
Afiliado	553	21
Estudiante	253	9
Honorario	83	3
No Especificado	494	18
Total	2,682	100

Se le está dando seguimiento al Distrito Magdalena que a la fecha no ha reportado las cuotas correspondientes al año 2023. De igual forma, continúan las gestiones con las empresas Cuzcatlán, Equinox y Newmont, la primera para consolidar al Distrito Oaxaca, la segunda para reactivar el Distrito Los Filos y la tercera para activar el Distrito Peñasquito.

Conforme al acuerdo de la Tercera Reunión del CDN, a partir de 2023 las credenciales son digitales. La Oficina Nacional ha enviado a los distritos un archivo en Excel que contiene dos ligas para cada socio. Una para descargar en el celular (este formato permitirá al socio portar en su teléfono la imagen de la credencial). Una más, para descargar e imprimir la credencial de quien así lo requiera.

A la fecha se ha distribuido la totalidad de las credenciales digitales. Se consultó con el proveedor para verificar si es posible insertar la firma de los presidentes de Distrito. Nos indicaron que para este año no sería posible, sin embargo, evaluarán la instrumentación de dicha solicitud para el año que entra.

Tesorería

Los recursos disponibles en la Oficina Nacional proyectados al 31 de marzo de 2023 están disponible a través de los presidentes de Distrito. Las aportaciones y afectaciones a los Fondos de octubre y noviembre de 2022 se detallan a continuación:

A. Fondo de Operación

Traspaso de fondos para gasto corriente de Oficina Nacional para previsión del mes de Febrero al mes de Agosto 2023 / Febrero 2023. \$5,477,720

Devolución de gastos sufragados por el distrito, para la asistencia del Presidente del distrito Chihuahua, a Parral Chihuahua con motivo de reactivar el Distrito Parral / Febrero 2023. \$20,931

Apoyo a programa de conferencia al Distrito San Luis Potosí que se llevó a cabo el 24 de febrero 2023. Pago de recinto, boletos de avión, hospedaje y honorarios del expositor / Febrero 2023. \$119,183

Apoyo a los gastos de consumo de la Asamblea General Ordinaria del Dto. Baja California Sur que se llevó a cabo en el mes de Enero de 2023 / Marzo 2023. \$1,800

Aportación de Oficina Nacional a la Reunión organizada por el Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México / Marzo 2023. \$18,051

Asesoría del Ing. Víctor Del Castillo Alarcón en la revisión ante autoridades de SEMARNAT de la NOM-141-SEMARNAT referente a Presas de Jales. Periodo del 15 de feb al 15 de marzo de 2023 / Marzo 2023. \$29,000

B. Fondo Técnico

Afectación

Gasto operativo del proyecto CAP / Febrero -marzo 2023. \$ 238,032

C. Fondo de Defunción

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. Gonzalo Efraín Davalos Acosta del Dto. Nuevo León / Febrero 2023. \$150,000

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. José Harim Guerrero Trujillo del Dto. Caborca / Febrero 2023. \$150,000

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. Luis Rafael Brizuela Venegas del Dto. México / Febrero 2023. \$150,000

D. Fondo de Infraestructura

Traspaso de fondos a Oficina Nacional por mantenimiento general de las instalaciones del inmueble en la CDMX / Febrero 2023. \$380,669

Traspaso de fondos a Oficina Nacional por apoyo al Distrito Chihuahua para cubrir el 50% de la compra e instalación de un elevador que dé servicio de la planta baja al primer piso y a la azotea del inmueble, con un costo en equipo de \$31,262.00 USD y de instalación de \$267,960.00 pesos. La

NUESTRA ASOCIACIÓN

solicitud de la aportación del 50% del costo del elevador por parte del CDN es aprobada. \$449,950

E. Fondo Social. Sin movimiento

Seguimiento Presupuestal

En el cierre del presupuesto de enero a marzo del 2022 de la operación de la Oficina Nacional, cabe destacar que los ingresos en general alcanzaron la meta presupuestal. En cuanto al gasto, el ejercido estuvo por debajo del presupuestado debido a que se reflejó el ahorro originado al transferir la erogación de los Distritos por el seguro de gastos médicos mayores a los Distritos donde se tiene personal empleado con esta prestación aprobada por el CDN y se postergaron algunos gastos.

	E N E R O - M A R Z O		
	PRESUPUESTADO	EJERCIDO	DIFERENCIA
INGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
Total de Ingresos de Oficina Nacional	1,470,600	1,583,500	7.68
2. REVISTA GEOMIMET			
Total Ingresos por Revista Geomimet	434,541	668,191	53.77
TOTAL INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL	1,905,141	2,251,691	18.19
Utilización del Fondo de Operación	5,477,720	5,477,720	0.00
TOTAL	7,382,861	7,729,411	4.69
EGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL	3,259,707	2,703,740	-17.06
2. REVISTA GEOMIMET	725,164	709,488	-2.16
TOTAL GASTOS OFICINA NACIONAL	3,984,871	3,413,228	-14.35

Se tienen dos solicitudes del Distrito Chihuahua. La primera se refiere a la petición de una auditoría de cierre de administración de la Directiva 2021-2023 a efecto de atender los diversos cuestionamientos por los gastos realizados en el Distrito, la Oficina Nacional realizará dicha revisión. En cuanto a la segunda, el Distrito está requiriendo al Consejo Directivo Nacional una nueva solicitud, consistente en una aportación del 50% a la inversión adicional realizada por el Distrito con motivo de la instalación del elevador, que equivale a 1 millón 261 mil pesos.

Suministro e instalación del elevador	\$ 899,899.00
Aportación del CDN	\$ 449,949.50
Inversión adicional realizada por el Distrito	\$ 2,523,917.57
Nueva solicitud al CDN 50%	\$ 1,261,958.79

Se pone a revisión y consideración la solicitud del Distrito Chihuahua

XXXV Convención Internacional de Minería

Visita de inspección. Se tuvo una reunión con la Maestra Teodora Ramírez, Secretaria de Fomento Económico de Guerrero en la que se abordaron los siguientes temas: Los grupos culturales para coctel de inauguración, expo y programa de acompañantes; muestra gastronómica para el Pueblo Minero; participación de artesanos en Expo Minera; invitación a los Gobernadores Mineros y la organización de una reunión.

Tanto con la Maestra Ramírez como con el Lic. Santos Ramírez, Secretario

de Turismo, se dio seguimiento a la aportación económica de \$2 millones de pesos del Gobierno del Estado de Guerrero, la cual se aplicará a la cuenta maestra de la XXXV Convención Internacional de Minería en Mundo Imperial.

Con Mundo Imperial entre otros temas, se revisaron los recintos para todo el evento, tanto en Mundo Imperial como en los hoteles Princess y Pier y se analizaron algunos precios de servicios y productos para la Convención, buscando en todo momento ofrecer el mejor precio al evento.

Expo Minera. En cuanto al avance de la reservación se tiene lo siguiente:

Total de espacios ofertados:

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

Avance en la reservación de stands al 24 de abril:

Status	Espacios 3 x 3 m.
• Espacios reservados con pago total o parcial	791
• Espacios reservados con pago en trámite	216
• Espacios con documentación en trámite	12
• Espacios en cortesía	11
• Espacios reservados	127
• Total de ocupación	1157
• % de ocupación	97.3

Respecto a la venta de stands, como se había anticipado, se ha tenido la cancelación de 9 stands por 5 empresas durante los primeros meses del año y además se procedió a la exclusión de otros 30 stands de 14 empresas que no confirmaron su participación. Afortunadamente, se han sustituido sin problema debido a que durante estos meses se ha tenido una larga lista de espera.

Se recibió la solicitud de la Directora General del Servicio Geológico Mexicano, Maestra Flor de María Harp, para obtener un descuento al precio del stand. Por un lado, sobra decir la importancia de tener su presencia en la Expo, y por otro, también es conocida la difícil situación económica de esta institución. Se autorizó un descuento del 50% al precio del stand. Es decir, el stand se le cobrará a \$2,050 usd. El Servicio Geológico tiene reservado 8 stands.

Registro

La plataforma de registro individual y corporativo se encuentra disponible en el sitio oficial de la Convención. El plano interactivo de la Cena de Clausura está en la fase de pruebas, así como el Panel de inscripción del plan estudiantil.

Hospedaje

Se activó la Plataforma de hospedaje en el sitio oficial de la Convención. Se ponen a disposición de los convencionistas 13 hoteles con 2688 habitaciones incluyendo 200 para el plan estudiantil. El detalle es el siguiente:

- Total bloqueo 2668

- Total reservado 1237
- % de reserva 46.4%

Mesa de Negocios

El Ing. Ángel Galindo, Coordinador de la Mesa de Negocios, entregó la convocatoria de la Mesa. Si bien la Mesa está dirigida a los expositores, se ha definido que podrán participar grupos de compañías con cuota especial de \$4,100 USD, hasta por cinco empresas. Además, procederemos a informar a la empresa de la cortesía para los encargados de compras (Se les otorgará la de Registro a la Convención) a efecto de propiciar los encuentros de negocios.

Programa de Acompañantes

Se ha avanzado ampliamente en el programa de acompañantes. El miércoles 25 de octubre se presentará la conferencia de Fernanda Familiar; un Desfile y joyería típica del Estado de Guerrero; desfile de modas del Palacio de Hierro.

El jueves 26 se realizará el Desayuno de Presidentas del Comité de Damas; un espectáculo por definir y el Show de Rogelio Ramos. Finalmente, el viernes 27 se llevará a cabo la Asamblea General.

Plan Estudiantil

Se ha iniciado la promoción del Plan Estudiantil para la XXXV Convención Internacional de Minería. Los lineamientos serán los siguientes:

Plan Estudiantil - Estudiantes

- Se tiene hasta un límite de 880 estudiantes y 42 maestros.
- Requisito: Ser Socio de la AIMMG.
- Estar cursando los últimos tres semestres de la carrera de Ciencias de la Tierra
- Costo: \$3,500 por estudiante.
- Incluye: Inscripción como convencionistas (acceso a todas las conferencias y Expo Minera además su back-pack).
- 4 noches de hospedaje habitación cuádruple (llegada el martes 24 de octubre y salida el sábado 28 de octubre) en el Hotel Gamma Acapulco Copacabana, 4 desayunos tipo buffet, traslado hotel- mundo imperial-hotel durante la convención.

Plan Estudiantil - Profesores

- Costo: \$6,000 por profesor.
- Incluye: Inscripción como convencionistas (acceso a todas las conferencias y Expo Minera, más maletín oficial), 4 noches de hospedaje habitación (llegada el martes 24 de octubre y salida el sábado 28 de octubre) en el Hotel Gamma Acapulco Copacabana, 4 desayunos tipo buffet, traslado hotel- mundo imperial-hotel durante la convención.
- Exclusivos maestros responsables de grupo
- Hospedaje sólo para el o los coordinadores del programa.
- Requisito: Ser Socio de la AIMMG

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

	E N E R O - M A R Z O		
	PRESUPUESTADO	EJERCIDO	DIFERENCIA
INGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
1.1 Donativos			
Total de Ingresos Cuotas	1,470,600	1,583,500	7.68
2. REVISTA GEOMIMET			
Total Ingresos por Revista Geomimet	434,541	668,191	53.77
TOTAL INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL	1,905,141	2,251,691	18.19
Utilización del Fondo de Operación	5,477,720	5,477,720	0.00
TOTAL	7,382,861	7,729,411	4.69
EGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
1.1 Nomina	1,135,919	1,136,279	0.03
Total Gastos por Nomina			
1.2 Impuestos, derechos y obligaciones patronales	361,000	355,896	-1.41
1.3 Gastos por liquidación y finiquitos	-	-	
1.4 Red de Comunicación	18,843	24,450	29.76
1.5 Mantenimiento de equipo de computo e impresoras	46,632	43,295	-7.16
1.6 Mantenimiento Tecnología Informática	118,083	131,524	11.38
1.7 Servicios	3,038	3,044	0.20
1.8 Mantenimiento de Edificio y Oficinas	76,289	75,375	-1.20
1.9 Vehículos	27,102	27,102	0.00
1.10 Seguros, Fianzas y Garantías	639,227	388,626	-39.20
1.11 Gastos de Oficina	201,938	135,461	-32.92
1.12 Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas	22,482	21,734	-3.33
1.13 Gastos por asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas	129,600	71,285	-45.00
1.14 Gastos de viaje CDN Comsiones	66,000	29,230	-55.71
1.15 Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional	28,000	19,775	-29.38
1.16 Gastos de Viaje de Presidentes de Distritos	120,520	8,776	-92.72
1.17 Comunicación Institucional	265,034	231,890	-12.51
TOTAL DE GASTOS DE OPERACION DE LA OFICINA CENTRAL	3,259,707	2,703,740	-17.06
2. REVISTA GEOMIMET			
2.1 Nomina	252,121	252,026	-0.04
2.2 Elaboración de Revista	170,332	154,292	-9.42
2.3 Impuestos, derechos y obligaciones patronales	302,711	303,171	0.15
TOTAL GASTOS DE REVISTA	725,164	709,488	-2.16
TOTAL GASTOS OFICINA NACIONAL.	3,984,871	3,413,228	-14.36

NUESTROS DISTritos

LAGUNA



Participantes en el Torneo

XXX Torneo de Golf Amigos Mineros

Los días 19, 20 y 21 de mayo se llevó a cabo nuestro tradicional *Torneo de Golf Amigos Mineros* en el Country Club Azul Talavera, evento organizado por el Distrito Laguna de la AIMMGM. Participaron 92 jugadores provenientes de diferentes unidades mineras, así como de empresas proveedoras.

El 19 de mayo comenzó el registro de jugadores y se contó con la asistencia del Presidente Nacional, Ing. Luis Humberto Vázquez y su esposa, la Sra. Concepción Cortés de Vázquez; en el club se dieron cita los participantes en compañía de sus esposas.

El 20 de mayo inició el torneo con la foto de grupo y posteriormente la jugada de 18 hoyos en el Sistema Stable Ford (Por Puntos).

Desafortunadamente, por la condiciones del clima lluvioso se suspendió la jugada después de jugar sólo 5 hoyos todos los grupos, situación que no disminuyó los ánimos y la convivencia continuó en los oasis. La comida, amenizada por música fue un éxito total.

El 21 de mayo se jugaron los 18 hoyos y posteriormente, se ofreció una comida durante la premiación. Cabe señalar que en esta edición del torneo gracias al apoyo generoso de todos nuestros proveedores se contó con un regalo para cada jugador independientemente de los ganados en las O Yes.



Al Torneo acudió el Presidente de la AIMMGM, Ing. Luis H. Vázquez

Además de la premiación se realizaron varias rifas, entre ellas las del Comité de Damas para el apoyo a los becados. Los fondos que se logaron obtener serán para el apoyo de nuestro Distrito por un año.

Nos vemos el próximo mayo 2024 para nuestro XXXI Torneo de Golf Amigos Mineros.

Resultados

<i>Hoyo 3 / FIMSA</i>	Mts.
1° José A. García Ibarra	1.71
2° Reyes Espinoza	1.91
3° Alberto Gaytán	2.03

<i>Hoyo 7 / IOHISA</i>	
1° Pedro Jiménez Hurtado	0.71
2° Alfredo Monreal	3.30
3° Josue Maturano	3.73

<i>Hoyo 12 / McLean</i>	
1° Víctor H. Hernández Luna	5.70
2° Jorge Duarte	9.07
3° Gustavo Alfonso Menchaca	9.10

<i>Hoyo 15 / Sandvik</i>	
1° Jesús Adán Cazares	0.49
2° Luis P. Silva Jaramillo	1.10
3° Sergio Rojas	2.38



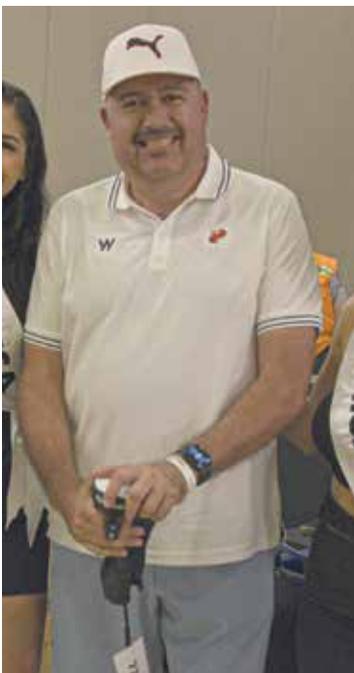
NUESTRA ASOCIACIÓN

Empresas patrocinadoras

- AMSU
- AP DRILLING
- ARAMINE MEXICANA (GELACIO)
- AUSTIN POWDER MEXICO
- CAUSA
- COMINSA
- CRYOINFRA
- EPIROC SA DE CV
- FIMSA
- FLSMIDTH
- FRESNILLO PLC
- GRUPO CAVI
- INDUSTRIAL AGRICOLA Y MINERA ENCINALES
- IOHISA (INGENIERIA Y OBRAS HIDRAULICAS)
- LASEC TELECOMUNICACIONES SAPI
- MACLEAN ENGINEERING
- MATCO
- METSO/OUTOTEC
- MINERON DIESEL/KOMATSU
- MINOVA USA/BARMEX
- OVIEDO
- PEÑÓLES
- PROMACO
- SANDVIK MINING & CONSTRUCTION
- SICIE (CHEF)
- SOLVEY
- TBC & SY CIBERSEGURIDAD
- TEPSA
- TII
- TRANSPORTES CAVJ
- MASTER DRILLING MEXICO
- NORBERTO ZAVALA (INMSO)
- RAMIREZ, LOPEZ ASESORES, AGENTES DE SEGUROS Y FIANZAS
- TROUSSELLE ASOCIADOS Y RIMAX



Entrega de premios



Algunos de los ganadores del Torneo

 NUESTRA ASOCIACIÓN



SONORA



Presidium de Inauguración

2do. Seminario Futuro de la Minería Mexicana

La minería en Sonora, en México y en el mundo debe apostar siempre por la sustentabilidad y la responsabilidad social, para que siga generando impacto positivo en la economía, *“porque es una industria que genera riqueza y que genera muchos empleos en el estado”*, destacó el gobernador de Sonora, Alfonso Durazo Montaño, en la inauguración el pasado 19 de mayo del 2023 del 2do. Seminario Futuro de la Minería Mexicana, evento organizado por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) Distrito Sonora.

En el presidium acompañaron al Lic. Alfonso Durazo Montaño, el presidente municipal Antonio Astiazarán Gutiérrez; Fernando Oviedo Lucero, vicepresidente administrativo de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México Nacional; José Jaime Gutiérrez Núñez, presidente de CAMIMEX; Doris Vega, presidenta de Mujeres WIM México y el anfitrión, Ramón Hiram Luna Espinoza, presidente de la AIMMGM Distrito Sonora.

En su mensaje de bienvenida, Ramón Hiram Luna Espinoza, reiteró que Sonora es el corazón minero de México, además de recordar que sin minas no hay vida, y bajo esta premisa se eligió la temática del Seminario en

el que se analizaron diferentes visiones sobre el futuro de la industria. Convocó a los presentes a confrontar ideas para enfrentar los retos que impone no sólo una nueva legislación minera recién aprobada sino la actividad global en el mundo, donde la minería es parte fundamental.

Por su parte, el Ing. José Jaime Gutiérrez Núñez, presidente de CAMIMEX, dijo que: *“El futuro es promisorio, independientemente que en el corto plazo tengamos que resolver inconvenientes, la minería es esencial para el futuro sostenible de México. Sabemos que el futuro de la tecnología radica en la minería, sector que ocupa el 5to lugar en los ingresos del país por concepto de divisas; 690 comunidades en zonas remotas dependen de la minería; en Sonora, hay 107 de ellas”*.

A su vez, el alcalde Antonio Astiazarán Gutiérrez, resaltó la derrama económica y la creación de empleos que genera la minería en Hermosillo y en el mundo y llamó a quienes hacen posible el desarrollo de esta industria a seguir haciendo suyas las causas sociales para que la sociedad se las apropie y en esa ruta, trabajar sociedad, empresas y gobierno, unidos.

Fernando Alanís, CEO de Baluarte Minero dijo que por muchos años la minería estuvo acostumbrada a desarrollarse en un mundo estable. Su



El Ing. Ramón Luna da la bienvenida a los asistentes al seminario

Hermosillo son 300 empresas afiliadas en Canacintra, 60% tienen relación comercial con el sector minero, 31% dependen exclusivamente de la minería. Además, dijo, se invierten alrededor de 13 mil 246 millones de pesos sólo en exploración; la industria minera destina hasta 11 veces más que el presupuesto asignado para el Servicio Geológico Mexicano.

Duante el 2do. Seminario Futuro de la Minería Mexicana se presentaron las conferencias *"Minería ralentizada: del núcleo discreto al futuro con vientos en contra"*, a cargo de Mauricio Candiani, empresario, columnista de negocios y conferencista profesional; *"La proveeduría industrial en la minería"* por Silvia Álvarez, presidenta de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra); *"Oportunidades y desafíos para la industria minera mexicana en un entorno global cambiante"*, impartida por Arturo Fernández, consejero patrimonial de Grupo Gemso y Grupo Helios.



enfoque fue el control de procesos, de cadenas de suministros y apoyando a las comunidades vecinas. Ahora se vive un ambiente radicalmente diferente, lleno de incertidumbre, de cambios muy complejos. *"La Minería tiene muchos retos, vivimos en un mundo cambiante donde hay incertidumbre por todos lados...y lo que tenemos que hacer es seguir reforzando en la credibilidad, en la transparencia de todo lo que hacemos, tenemos que ir más allá de la ley, adoptando las mejores prácticas, porque de esa manera vamos a poder tener control de nuestro destino"*.

La presidenta de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra) delegación Sonora, Silvia Álvarez Amaya, subrayó que 70 sectores industriales dependen de los minerales para su desarrollo. En

"Desafíos de la industria minera en México" por Jaime Gutiérrez, presidente de la Cámara Minera de México (CAMIMEX); *"Cubo rubik aplicado a la minería"* por Guillermo Moreno, presidente Nacional del Consejo INCIDE AC.; *"La economía 2023 - 2024: desaceleración, recesión y recuperación"*; Raúl Feliz, profesor-Investigador del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE); *"Reinvención minera"*, a cargo de Fernando Alanís, director general de Baluarte Minero (Peñoles & Fresnillo); *"Minería consciente: el futuro del sector"* por Alfredo Phillips, vicepresidente de Asuntos Corporativos y Director Nacional Argonaut Gold Inc.

Como parte del Seminario se presentó el documental: "La huella de la minería" con Alberto López Santoyo, director general de la revista Mundo Minero y los conversatorios "Claves de la minería actual", en el que participaron Raúl Feliz, Fernando Alanís, Guillermo Moreno y moderado por Luis Alberto Medina y el panel de periodistas "Minería: La proyección al exterior", en el que participan Mauricio Candiani, Sergio Valle, Doris Arenas y Alberto López Santoyo, moderado por el académico Felipe Mora.



Conferencistas del Seminario



Entrega de Reconocimientos

NUESTRA ASOCIACIÓN

Apoya sector minero de Sonora con donación altruista de sangre

La suma de esfuerzos a favor de la salud de la población en general es parte de la minería responsable, señaló Ramón Luna Espinoza, durante la 5ta. Campaña de Donación Voluntaria de Sangre (realizada en el mes de marzo del 2023) con la que el sector minero ha beneficiado a 176 personas. El presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) Distrito Sonora, resaltó las acciones que emprende el gremio minero para el beneficio social. La campaña se lleva a cabo en coordinación con el Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea de la Secretaría de Salud en Sonora, al que se suman Clúster Minero de Sonora; AMSAC Sonora y WIM Mujeres de México, Distrito Sonora.

Luna Espinoza detalló que en las cinco ocasiones que el sector minero ha realizado estas campañas de Donación de Sangre, se tiene una captación de 44 unidades, en beneficio directo de la salud y vida de 176 personas.

Por su parte, Edgar Velázquez, director del Centro de la Transfusión Sanguínea subrayó la necesidad de contar con mayor número de reservas de sangre en los diferentes hospitales de la entidad para poder realizar sin complicaciones transfusiones. Detalló que los posibles donantes primero son valorados para determinar su estado de salud y en caso de ser aptos se procede a la donación y se les entrega un carnet de donador, el cual en caso de que requieran sangre sea para el propio donador o a su familiar directo.



CHIHUAHUA

Por Ing. Gabriel J. Zendejas Palacios

2o. Summit Virtual de Minería Chihuahua

Del 26 al 28 de abril, se llevó a cabo el 2o. Summit Virtual de Minería Chihuahua. En la inauguración se contó con la participación del Presidente de la AIMMM, Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel, quien habló sobre la importancia de la actividad Minera en México. Correspondió al Ing. Gabriel Jesús Zendejas Palacios, Presidente del Distrito Chihuahua declarar iniciados los Trabajos.

Los Conferencistas que participaron fueron el Ing. Guillermo Gastelum Director de Exploración de Fresnillo PLC; Ing. Juan José Cervantes de Acerlub; Dr. Benito Noguez Alcántara Director de Exploración Peñoles; Carlos Humberto Hernández de John Deere; Dr. Leduar Ramayo Cortes de Quantec Geoscience; M. en C. Armando Ernesto Alatorre Vice Presidente del Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México; Ing. Fernando Oviedo B. Director de Exploración de Agnico Eagle México; Dr. José Luis Lee Moreno Academia de Ingeniería México y Lic. Marbella Centell Conductora de Radar Minero-Minería.

El programa de conferencias fue muy completo y abarcó los temas más relevantes del sector. Los Licenciados Federico Baeza Mares Presidente



del CCE Chihuahua y Pablo Méndez A., Presidente del Cluster Minero de Chihuahua hablaron sobre la problemática por la que atraviesa la Industria Minera a raíz de las modificaciones y cambios propuestos por el Ejecutivo Federal a la Ley Minera.

Cabe señalar que durante el 2o. Summit Virtual de Minería Chihuahua se captó una gran audiencia por VIMEO, Facebook, así como en la pagina de la AIMMMGM local. Se registraron más de 35 mil seguidores.



Posteriormente, el viernes 12 de mayo el Distrito llevó a cabo la conferencia mensual “Cómo invertir en las AFORES y los Préstamos de Infonavit”, el objetivo de presentar este tipo de temas es obtener una mejor pensión al término de la vida laboral.

Adicionalmente, se festejó el Día de las Madres y se hizo entrega a las señoras de algunos obsequios de uso personal. Se sirvió una cena bufet y se tuvo el acompañamiento musical del grupo “No Tan Boys”.



NUESTRA ASOCIACIÓN



Festejo de 10 de mayo.

PARRAL

Por Ing. Roberto Silva

El día 26 de mayo del 2023, se efectuó nuestra sesión ordinaria mensual, en el Auditorio Audiovisual del Tecnológico de Parral. En esta ocasión se presentó la conferencia “Reforma Integral a la Legislación Minera en México” por el Lic. Jorge Alberto Hernandez Ogaz., tema de actualidad que afecta al sector minero por los cambios en la legislación minera, lo cual implica nuevas regulaciones muy severas, en el tema de las exploraciones, las que serán realizadas exclusivamente por el SGM; el tema del agua en las minas; presa de jales; minería en las áreas protegidas; en las regiones indígenas, etc., lo anterior está creando una gran incertidumbre en nuestro medio y afecta a todos los niveles de la minería, desde la pequeña minería hasta la gran minería.

Se resumen las conclusiones: “Existe incertidumbre ya que se desconoce la manera en la que se desarrollará la implementación de las reformas”. “Esta falta de certeza puede tener un impacto negativo en la inversión y desarrollo de proyectos mineros en el país, ya que las empresas pueden ser reacias a asumir riesgos debido a la falta de claridad de las reglas”. “Además no se ha emitido la regulación que indique la forma en que debe



cumplirse con las obligaciones adicionales que esta reforma impone a los concesionarios”.

“Lo anterior, puede dificultar el cumplimiento de las obligaciones y conducir a posibles interpretaciones contradictorias, lo que puede derivar en conflictos legales para los concesionarios en su intento de cumplir con los requisitos adicionales sin una guía precisa de cómo hacerlo”.

Agradecemos a las autoridades del Tecnológico de Parral por las facilidades otorgadas, para la realización de nuestra sesión ordinaria.

Breves notas sobre la minería mexicana

El siglo XVI (parte II)

Ing. Francisco Crespo

Descubiertas las minas de Zacatecas en 1546 y poco después la de Guanajuato hubo necesidad de abrir caminos para llegar desde la capital de la Nueva España hasta los lejanos reales de mina, lo cual era imposible porque además de los indios hostiles de la región, se habían apoderado de esas rutas una infinidad de bandoleros prestos a desvalijar a los mineros. Por lo anterior los caminos reales ya existentes fueron las rutas principales de transporte para la comunicación, el cambio cultural y el comercio. El ejército virreinal, organizado en compañías volantes de caballería ligera, protegía a los viajeros, el ganado y las mercancías" a lo largo y ancho del llamado Camino Real de Tierra Adentro, también conocido como el Camino a Santa Fe que iba desde la Ciudad de México hasta la ciudad de Santa Fe, Nuevo México, Estados Unidos.

Dado que en su porción central se encontraban importantes yacimientos de plata, a la porción del camino que comunicaba la Ciudad de México con Zacatecas se le llamó la Ruta de la Plata o el Camino de la Plata; aunque con frecuencia se le llama así a todo el Camino Real de Tierra Adentro, pues la ruta completa tenía acceso a múltiples zonas y ciudades mineras de la Nueva España productoras de plata y otros minerales, como lo eran además de Zacatecas, Pachuca, Querétaro, Guanajuato, Fresnillo, San Luis Potosí, Mineral del Monte, Chihuahua, Santa Bárbara y Parral muchas otros. Este camino servía para transportar la plata extraída de las minas de Zacatecas, Guanajuato y San Luis Potosí, así como el mercurio importado de Europa y propició el desarrollo de diferentes poblaciones a partir de presidios, hospederías, mesones y haciendas que servían como puntos de apoyo para todo el camino, donde se proveían los viajeros que iban hasta allá movidos por el descubrimiento de los minerales y después por el comercio.

Las minas de Zacatecas se descubrieron en 1546 por Juan De Tolosa al pie del cerro de la Bufa y la explotación se inició en 1548. Las vetas principales de Guanajuato fueron descubiertas entre 1548 y 1558 año en que se encontró la veta Madre que junto con la mina de la Valencia daría a conocer a nivel mundial el nombre de la ciudad.

En 1547 se descubre la mina de Santa Bárbara, la primera en el estado de Chihuahua

La mina de Pachuca y Real del Monte fueron descubiertas en 1552 en la hacienda llamada Purísima Grande en donde el Sevillano Bar-



tolomé de Medina inventó y ensayó en 1555 su célebre método de amalgamación de los minerales de plata.

En el mismo año de 1552 tuvo lugar un acontecimiento de gran importancia para la actual industria siderúrgica mexicana, el descubrimiento de las minas de hierro de Cerro de Mercado, al norte de la ciudad de Durango capital de la nueva Vizcaya que poco después fundaría Francisco de Ibarra. El descubrimiento de este importante yacimiento de hierro se debió a una decepcionante equivocación. La real Audiencia del reino de Nueva Galicia tubo noticias de que existía una montaña de plata que encerraba grandes riquezas y envió para aclarar el asunto a Guines Vazquez de Mercado, la decepción fue grande al observar que lo que tenía por mole inmensa de plata era una montaña de menas de hierro. Al regresar de su misión, el descubridor del cerro que lleva su nombre fue gravemente herido por unos indios tepehuanes, cerca de sombrerete, de cuya resulta falleció en Juchipila.

Las minas de Fresnillo (Zacatecas) fueron descubiertas en 1553 por Francisco de Ibarra. Por la misma época Francisco de Urdiñola descubre las de Mazapil, en los límites de Zacatecas y Coahuila y las de Sombrerete y Chalchihuites también en Zacatecas se conocen desde 1555, así como las de Temascaltepec en el Edo de México.

La colonización y su relación con las minas. Fechas de descubrimientos de los distritos minero y fundación de las ciudades:

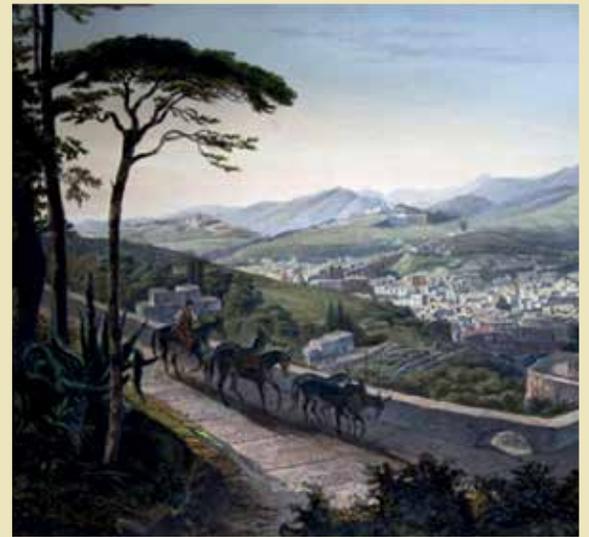
ANÉCDOTAS DE LA MINERÍA

A escala internacional, la importante expansión del comercio mundial a partir del siglo XVII no es posible explicarla sin el enorme

- 1521 Mineral del Chico
- 1521 Taxco
- 1524 Sultepec
- 1524 Pachuca
- 1525 Tlalpujahua
- 1530 Mazapil
- 1530 Guachinango, Ameca Jalisco
- 1535 Compostela, Nayarit
- 1535, Primera Casa de Moneda
- 1538 Distrito de Charcas, SLP
- 1540 Zacatecas
- 1540 Mineral de Salinas SLP
- 1543 Sultepec
- 1544 San Martín Zac
- 1546 Panuco de Coronado
- 1548 La Luz Guanajuato
- 1548 Panuco Coahuila
- 1549 Sultepec y Temascaltepec
- 1550 Guanajuato
- 1550 Matchuala, Santa María de la Paz
- 1552 Durango Cerro del Mercado
- 1552 Hostotipaquillo
- 1554 Fresnillo
- 1555 Sombrerete
- 1555 San Martín, La Noria de San Pantaleón y Chalchihuites
- 1555 Avino
- 1562 Nombre de Dios Durango
- 1564 Santa Bárbara
- 1574 Real de Natividad Oaxaca
- 1580 Co. San Pedro en SLP
- 1583 Charcas SLP
- 1591 Fundación de la ciudad de SLP
- 1591 Santa Eulalia Chihuahua
- 1598 Mapimi
- 1600 Parral
- 1783 Tayoltita
- 1544 Parral, San Fco del Oro, Santa Bárbara
- 1666 Cusihuiriachic
- 1548 Bolaños
- 1628 Guazapares Chih
- 1630 Urique
- 1632 Batopilas
- 1632 Zimapán
- 1640 Angangueo
- 1658 San Francisco del Oro



TEMPLO Y CONVENTO DE SAN FRANCISCO 1567. SOMBRERETE ZACATECAS

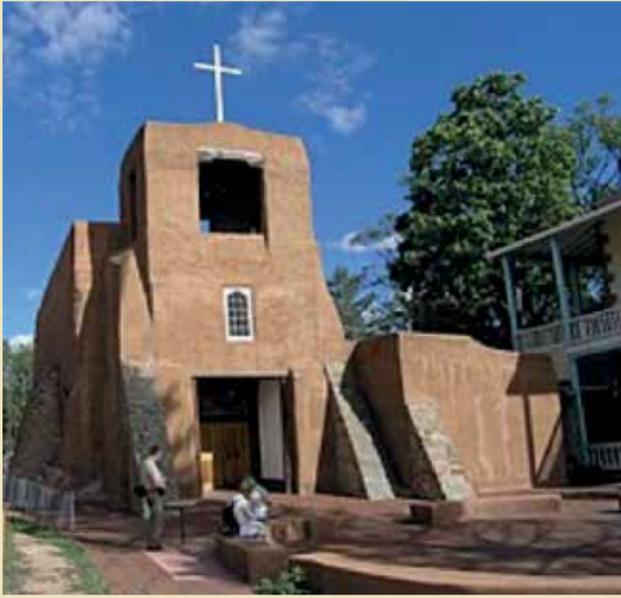


VISTA GENERAL DE GUANAJUATO

flujo de metales preciosos del nuevo mundo, en particular de la plata novohispana.

La mayor dificultad de la conquista era la feroz resistencia de los locales por eso los españoles llevaron indios amigos que poblaron las regiones conquistadas a lo largo de las tierras chichimecas; para la explotación de la mina en lo que más tarde sería la ciudad de San Luis Potosí los misioneros Franciscanos asentaron en régimen de encomienda 400 familias Tlaxcaltecas y Purepechas. En el área conocida como Laguna Seca, una plaza defensiva en el Camino de la Plata para evitar los ataques de las tribus Chichimecas: Pames/Huachichiles/Copuces/Guaxabanes a las recuas y carretas que transportaban la plata producida en el minerales de Zacatecas a la Cd. De México, capital del Virreinato de la Nueva España; hubo una guerra entre los indígenas Otomís aliados de los españoles y los nativos Chichimecas que terminó con el tratado de paz firmado el 25 de Agosto de 1552 día de San Luis Rey de Francia y fecha oficial de la cedula de fundación de La Villa de San Luis de la Paz.

Originalmente, llegaron al área para evangelizar a la población local los Frailes Franciscanos que fueron violentamente rechazado y en 1576 llegaron los primeros misionero de la Compañía de Jesús educadores y laboriosos que hablaban la lengua local y así congeniaron rápidamente con los locales y fundaron en el Palmar de Vega la primera misión jesuita en México que bajo su administración en 1600 con la apertura de varios pozos mineros y la extracción de metales preciosos se convirtió en una próspera localidad minera rebautizada como:



MISIÓN DE SAN MIGUEL EN SANTA FE, NUEVO MÉXICO

El Mineral de Pozos

Para reprimir los usos y costumbres de las tribus, el virrey Velasco mandó fundar la villa de San Miguel el grande en 1555, fundación a la que acudieron muchos españoles, indios aliados construyeron dos años mas tarde la aldea de Silao, con españoles e indios aliados se fundó en 1562 la Chichimecas, la villa de san Felipe, ocho años después se dispuso el trazo de la Purísima concepción de Celaya a la que vino un gran número de pobladores que aprovecharon la tierra para cultivar trigo. El gobierno Colonial conforme a su política de contener a los belicosos, fundó en 1576 la villa de León, en 1575 la de aguas Calientes y la de Zamora en 1574. Desde estas regiones fronteras con las tierras del gran Chichimeca, partieron los conquistadores para romper la barrera establecida por las aguerridas tribus de Caxcanes, Huachichiles y Zacatecos de la estirpe Chichimeca, que durante mas de 20 años impidieron la penetración de los europeos hasta los ricos filones de la Sierra Madre.

Si los conquistadores se abrieron a brecha de sangre y fuego entre las aguerridas tribus norteñas para apoderarse de los filones que corrían a lo largo de toda la sierra Madre Occidental, fueron sin duda los laboriosos

mineros quienes cimentaron la riqueza de las nuevas posesiones. A la sombra de la minería o si se quiere al amparo, se extendió la colonización mas allá de las tierras del Altiplano, hasta donde se enseñoreaban las aguerridas tribus de Caxcanes y Zacatecos quienes fueron reducidos a las villas de los Españoles con la ayuda de la cruz y la fuerza de la espada. Con el producto de la minería se fincó el inmenso mundo conventual en la recién nacida Nueva España, se manejaron todas las posesiones españolas, se financiaron las expediciones descubridoras, manejó Inglaterra el comercio mundial y se pagaron las guerras.

A partir de ese momento las vetas y los crestones del ahora territorio de la Republica Mexicana no han dejado de ofrecer sus frutos. La riqueza minera ha sido decisiva par el desarrollo económico del país. En cada siglo ha sobresalido algún fenómeno relacionado con la explotación minera que ha marcado tanto el destino de las explotaciones como de los productos, pero en todos ellos se ha destacado el laborioso esfuerzo de los mineros que han arrancado esos frutos de la entrañas de la tierra, en ocasiones con sacrificios de su vida y en siglos pasados aun bajo el peso de la esclavitud del trabajo forzado, de la encomienda y del repartimiento. La herencia cultural plasmada en nuestros edificios civiles y religiosos es extensa.



PLAZA LOS FUNDADORES

Sandvik y Torex Gold: Un caso de éxito que cambiará el futuro de la minería en México.

Miles de empresas alrededor del mundo, incluidas las de la Industria Minera, se han visto en la necesidad de adoptar la creciente **tendencia de llevar a cabo acciones en pro del medio ambiente**, adoptando nuevas tecnologías como los **Equipos a Batería de 3era Generación de Sandvik**, que en marzo del presente año dio a conocer la **recepción de un importante pedido de estos equipos hecho por la Minera Canadiense Torex Gold Resources**. Este, además de ser el primero de Sandvik para Equipos a Batería en América Latina, es el tercer pedido más grande de Flotas Mineras a Batería que la empresa sueca ha recibido hasta la fecha y representa el inicio de **una nueva era en la minería nacional**.



La importancia de los Vehículos a Batería

La comunidad mundial ha reconocido la **urgente necesidad de descarbonizar y limitar el calentamiento global a 1.5 °C por encima de los niveles preindustriales**. Según el Acuerdo de París de 2015, más de 190 países se han comprometido a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y las empresas se enfrentan a un escrutinio cada vez mayor por parte de los clientes, las partes financieras interesadas y los reguladores para demostrar una respuesta proactiva al cambio climático. En general, esto ha desencadenado una **transición energética mundial que se aleja de los combustibles fósiles**, teniendo un profundo impacto en la forma en que usamos, generamos y transportamos energía, **por lo cual la industria minera está igualmente comprometida con esta transformación**.

En octubre de 2021, el Consejo Internacional de Metales y Minería (ICMM) anunció su **compromiso de alcanzar emisiones netas cero de gases de efecto invernadero para 2050 o antes**. Este documento fue firmado por todos los miembros, que en conjunto representan un tercio de la industria minera mundial. Como resultado, se están considerando nuevas tecnologías para respaldar la ejecución de este

compromiso. La energía renovable de bajo costo y las mejoras rápidas en las tecnologías de baterías crean oportunidades para la electrificación y la descarbonización en las operaciones de minas subterráneas, **donde se espera que los Vehículos Eléctricos de Batería (BEVs, por sus siglas en inglés) desempeñen un papel clave**.

Con más de 40 años de experiencia en electrificación, Sandvik sigue **adquiriendo competencia y experiencia como líder en tecnología de Vehículos Eléctricos de Batería (BEV)**, misma que comparte con las compañías mineras a medida que buscan evaluar sus beneficios y oportunidades, sin importar en qué etapa se encuentren en la carrera, ya que Sandvik cree firmemente que las compañías mineras deben considerar los BEVs al planificar el diseño de su mina y la estrategia de su flota.

En conversación con el Gerente de la línea de Equipos de Minería Subterránea de Sandvik México, nos comparte su opinión acerca de la importancia de utilizar vehículos a batería en la minería:

"Uno de los cambios más fuertes que vienen para la minería, principalmente para **optimizar temas de costos operativos, incrementar la eficiencia de la**

maquinaria y revertir el efecto de la huella de carbono, es utilizar maquinaria impulsada por energía eléctrica por medio de baterías. Esto además, **beneficia la ventilación en la mina, y disminuye significativamente la temperatura alrededor de los equipos.**

Sabemos que los retos principales en minería subterránea son precisamente el profundizar las minas existentes, incrementar la cantidad de volumen de aire para ventilación, crear estaciones de combustible en interior mina y el aumento de la temperatura conforme a la profundidad en que el mineral va apareciendo, entre otros. **Por estas y muchas otras razones, el cambio a equipos de batería es inminente."**

Sandvik y Torex Gold Resources

A finales de marzo del año en curso, **Sandvik comunicó en sus canales oficiales la recepción de un importante pedido de la empresa minera canadiense Torex Gold Resources para suministrar una flota de equipos de minería de 35 unidades para su proyecto Media Luna en México.** El pedido incluye 15 Vehículos Eléctricos de Batería (BEV) y 20 unidades de Equipo de Motor de Combustión Interna Convencional (ICE).

Este pedido es el primero de Sandvik para BEVs en América Latina y su tercer pedido más grande de Flotas Mineras a Batería hasta la fecha. Está previsto que la entrega de equipos comience en el tercer trimestre de 2023 y continúe hasta el cuarto trimestre de 2025. Los BEVs incluyen cargadores inteligentes y jumbos de dos brazos. El equipo convencional de este pedido incluye cargadores, camiones, ancladores, jumbos de barrenación larga y una perforadora para ranuras.

El Gerente de la línea de Equipos de Minería Subterránea de Sandvik México, aseguró que **este es un pedido importante para la minería en nuestro país debido a que el proyecto de Media Luna será la punta de lanza que abrirá el camino hacia la normalización del uso de vehículos a batería en nuestra industria.** Además, agregó:

"Para nosotros, tanto como para el cliente, esto es algo nuevo en México. Vamos a trabajar junto con ellos en una nueva era de máquinas que van a traer muchos beneficios, pero también muchos retos en cuanto a temas de preparación y capacitación de las personas que van a brindarles mantenimiento, sin embargo, estamos muy emocionados y confiados de que haremos un muy buen trabajo, **ya que somos expertos en**

equipos a batería (de hecho somos los únicos en el país con equipos a batería de tercera generación) y contamos con todo el soporte de la marca, la ingeniería y el equipo Sandvik a nivel global".

Torex espera que Media Luna entre en producción comercial a principios de 2025, aumentando hasta 7,500 toneladas por día para 2027 y creando una de las minas subterráneas más grandes de México. La empresa está implementando equipos a batería en Media Luna como parte de una estrategia más amplia de descarbonización:

"Invertir en una flota móvil híbrida brinda muchos beneficios para Torex, y esperamos con gusto trabajar con Sandvik", dijo Jody Kuzenko, presidenta y CEO de Torex. "Los cargadores y perforadores a batería son parte de un camino creíble que hemos establecido para lograr nuestros objetivos de **reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**, mientras que al mismo tiempo **brindan un entorno subterráneo más saludable para nuestros empleados, reducen los costos operativos continuos y nos brindan la flexibilidad y perfil de riesgo que necesitamos para Media Luna."**

Sobre este tema, Stefan Widing, director ejecutivo y presidente de Sandvik, comentó: "Estoy muy complacido de que Torex Gold nos haya elegido para entregar nuestras soluciones líderes a Media Luna. **Seguimos viendo un gran interés en nuestra oferta de baterías eléctricas, y este pedido también muestra cómo podemos ayudar a los clientes en la transición a una minería más sostenible con nuestra sólida oferta de equipos y servicios de alto rendimiento"**.

Recientemente, Sandvik y *Partners in Performance*, firma mundial de consultoría de gestión, llevaron a cabo un análisis donde se menciona que las tendencias futuras en la minería incluyen **una inclinación hacia el uso de Vehículos Eléctricos a Batería debido a las expectativas continuas de descarbonización de las partes interesadas, una reducción en los costos de las baterías y mejoras en la tecnología y la eficiencia de los BEVs,** haciéndolos cada vez más eficientes y asequibles. Las partes interesadas dentro de la industria han aumentado sus expectativas de las empresas mineras, presionando por una **reducción en las emisiones de carbono y exigiendo una contribución activa hacia la mitigación del cambio climático,** abriendo la puerta a una transición más suave hacia este tipo de tecnología.



Conoce los productos, servicios y oferta de equipos a batería de Sandvik en la XXXV Convención Internacional de Minería México 2023 en Acapulco.



Variador de frecuencia ajustable

SC 9000 EP Resistente al arco



El nuevo estándar de seguridad en Variadores de Media Tensión

El variador SC 9000 EP de frecuencia ajustable de media tensión de Eaton combina una tecnología innovadora con el diseño y estructura que usted espera de los productos. **Diseñado para su uso con motores de inducción o síncronos de 2400 a 4160 voltios y hasta 5750 caballos de fuerza, el AMPGARD SC 9000 EP le otorga el máximo beneficio, siendo el variador de media tensión más pequeño de la industria.**

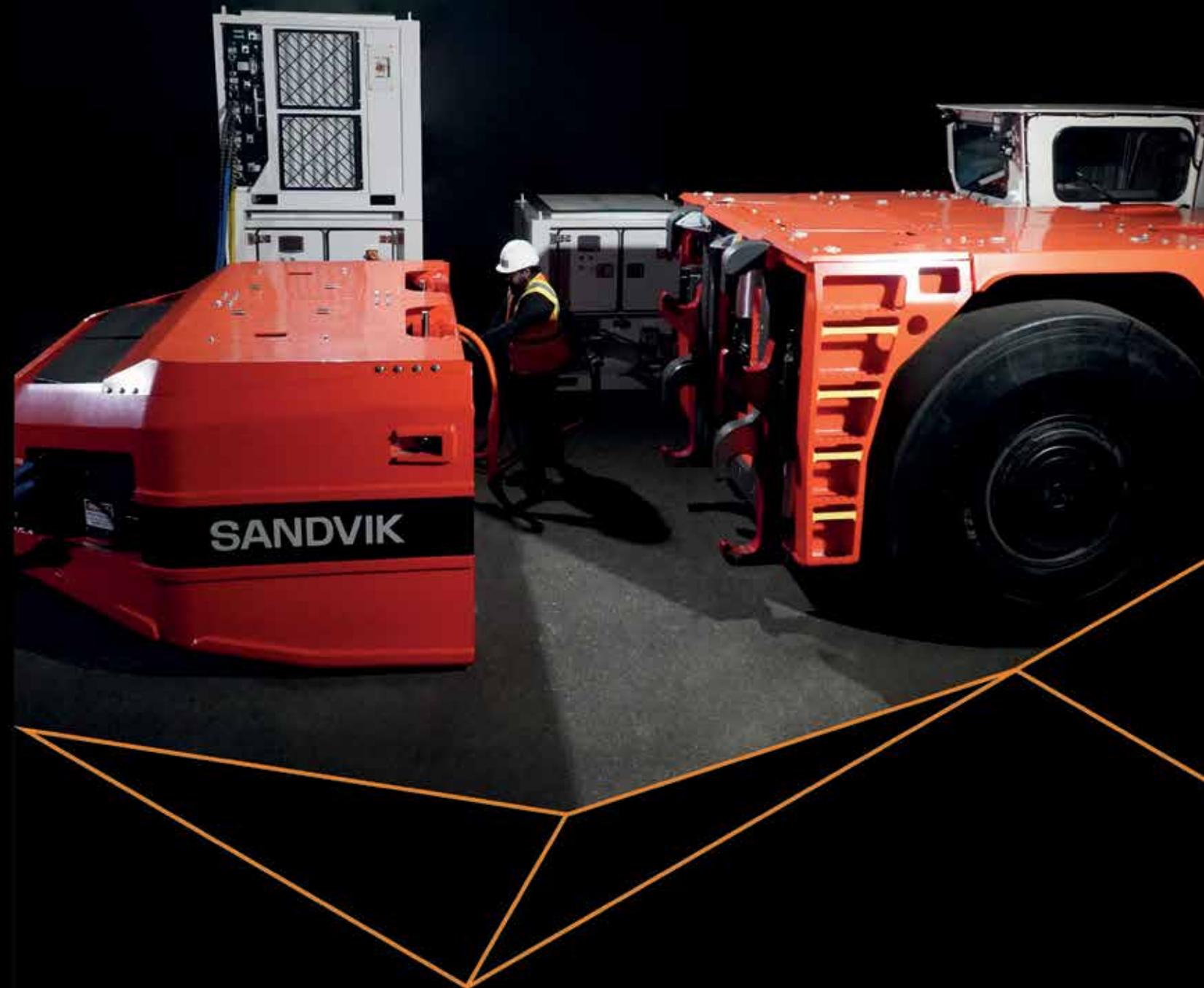
Probado extensamente, fabricado y ensamblado de acuerdo a las normas de **Certificación ISO 9001: 2000**, el **SC 9000 EP** se diseñó y construyó con estricto apego a las normas de certificación UL para su uso en las aplicaciones más rigurosas y demandantes.



EATON

Powering Business Worldwide

www.eaton.com/mx



SANDVIK Y TOREX GOLD RESOURCES: REINVENTANDO EL FUTURO DE LA MINERÍA

Al adquirir equipos a batería de Sandvik, obtienes la combinación de décadas de experiencia con lo último en tecnología en un vehículo con una potencia superior, que genera menos calor y cero emisiones.

Recientemente, concretamos con la empresa minera canadiense Torex Gold Resources una de nuestras mayores ventas históricas de equipos a batería para su proyecto Media Luna, el cual se espera que entre en producción comercial a principios de 2025, aumentando hasta 7,500 toneladas por día para 2027 y creando una de las minas subterráneas más grandes de México.



Te esperamos en la XXXV Convención
Internacional de Minería 2023 en Acapulco.



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

