

# GEO M I M E T

XLVIX EPOCA, NOVIEMBRE / DICIEMBRE 2022 No. 360

## CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA XXXV

LA MINERÍA POR  
UN MUNDO NUEVO

Acapulco, México. 2023

### XXXV CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA

24 al 27 de octubre de 2023

Sede Mundo Imperial Acapulco, Guerrero



# 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](http://orica.com)

**i-kon™ III**  
Electronic Blasting System

**ORICA**



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



## Ampgard AR resistente al arco— mayor seguridad y confiabilidad



La línea de productos Eaton Ampgard ha sido reconocida durante mucho tiempo como el líder de la industria en el control de motores de media tensión. Eaton ofrece Ampgard AR para aplicaciones que requieren control de media tensión resistente al arco.



Ampgard AR ha sido ampliamente probado y verificado para cumplir con los requisitos de IEEE C37.20.7-2007 para accesibilidad Tipo 2B (definido como "diseños resistentes a arcos o características en el exterior de libre acceso [frontal, posterior y laterales] del equipo" con la puerta de control de baja tensión abierta).

**Ampgard AR incluye las funciones de la línea Ampgard estándar de control de motores de media tensión de Eaton:**

- Contactores al vacío tipo SL.
- Totalmente accesible desde el frente.
- Bus principal montado en la parte superior.
- Dos altos 400 A y uno alto 800A.
- FVNR, FVR, RVR, RVAT y tipos de arrancadores RVSS.

Ampgard AR está disponible en 49 kA, clasificación de 0,5 segundos y se suministra con plenum y conductos de escape para llevar una falla de arco interno lejos del operador y hacia un área aislada remota. Los conductos de escape pueden salir de la cámara desde la izquierda, la derecha, la parte delantera o la trasera. Las longitudes de los conductos de escape son variables y se seleccionarán en función de la distancia desde la cámara hasta el área de escape.

Aislamiento único de Ampgard AR el diseño del interruptor se desconecta el motor de arranque de la fuente de media tensión en la cámara de arco trasera, no en el compartimiento del motor de arranque delantero. Una falla de arco que resulte de la operación del interruptor producirá presiones máximas hacia la parte trasera de la estructura.

# CONTENIDO 360

noviembre / diciembre

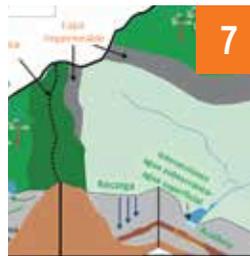
## Índice de anunciantes

- 6 AUSTIN POWDER
- 25 BRACAMONTES CONSULTING
- 64 CAUSA
- 1 CONDUMEX
- 4a. Forros DYNO NOBEL
- 2 EATON
- 52 EPIROC
- 21 GRUPO MÉXICO
- 36-39 METSOUTOTEC
- 2a. Forros ORICA
- 14-15 PPG COMEX
- 3a. de forros SANDVIK

GEOMIMET. Año XLIX, No. 360, noviembre - diciembre 2022, 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 20 de diciembre de 2022 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

## Importancia de los modelos hidrogeológicos conceptuales y sus implicaciones en la gestión del agua

Por: Guadalupe Ibarra Olivares, Raúl Miranda Avilés, María Jesús Puy y Alquiza, Edgar Ángeles Moreno y Pooja Kshirsagar



16

## Metodología de la mecánica de rocas para obras de ingeniería

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



22

## XXXV Convención Internacional de Minería



24

## Actualidad Minera

- Noticias Legales
- Informe de sustentabilidad 2021 /7 Camimex
- El desafío de la confianza en el sector industrial



32

## La Entrevista

Ing. J. Ricardo Moreno Trousselle



40

## Notas Geomimet

- 14 Congreso Internacional Minero Sonora 2022
- Develación de placa del claustro académico Ing. Estanisláo Zarate
- Proyecto reactor solar electroquímico obtiene 1er lugar
- Proyecto Los Filos 1095 días sin accidentes incapacitantes
- Primer Foro Voces e la Minería Responsable



53

## Nuestra Asociación

- El CDN Informa
- Nuestros Distritos
- Obituario

# DISTRITOS AIMMG, A. C.



## GEOMIMET Publicación Bimestral XLIX EPOCA NOVIEMBRE / DICIEMBRE 2022

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

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

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

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

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

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

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

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

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

21 DISTRITO FRESNILLO  
**Ing. Jaime Bravo**

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

08 DISTRITO GUANAJUATO  
**Ing. Luis A. Herrera Ramos**

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

61 DISTRITO LA CIENEGA  
**Ing. 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**

66 DISTRITO MAGDALENA  
**Ing. José A. Morales Castillo**

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

49 DISTRITO NACOZARI  
**Ing. Jorge Razo**

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

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

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

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

18 DISTRITO SAN LUIS POTOSI  
**Ing. 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. Efrén Sánchez Acebedo**

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. Adrián A. Gutiérrez**

39 SAN DIMAS

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

72 SAN JULIÁN  
**Ing. Luis Molinar Olivas**

73 VELARDEÑA  
**Ing. Efrén Sánchez Acebedo**

### 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

Los tiempos que se avecinan son retadores. Se estima inflación más alta y una posible recesión económica no sólo en México, sino en el mundo entero a consecuencia del conflicto bélico Rusia-Ucrania y otros factores económico-financieros. No obstante, en la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, vemos el panorama con entusiasmo y como una oportunidad para seguir siendo palanca de desarrollo, porque la minería es el primer eslabón de otras industrias.

De cara al año que se avecina, tenemos que continuar en unidad para seguir trabajando. Tenemos que seguir invirtiendo en el sostenimiento de las operaciones mineras y siendo factor de desarrollo económico para México.

Siempre lo hemos comentado: La minería es una de las actividades más antiguas y productivas del mundo y no se va terminar; podemos tener altibajos y, aunque la situación económica es más compleja, tenemos la fortaleza para mantenernos firmes. La minería continuará con unidad, porque somos un gremio de trabajo, pasión, esfuerzo y preparación.

Esos son los atributos que caracterizan a los más de 400 mil mineras y mineros que colaboramos en la industria. Somos un sector que, con entrega, mantenemos a México entre los 10 principales productores de 17 diferentes minerales y que contribuimos al bienestar de más de 696 comunidades.

Insisto: la minería ha superado la Revolución Mexicana, modificaciones legales; ha aguantado infinidad de situaciones negativas y aquí estamos. Y aquí estaremos unidos.

Con esa unidad que nos caracteriza quiero enviar un mensaje, en especial, a los casi 3 mil asociados y a los integrantes de los 30 Distritos de la Asociación: Deseo que en estas fiestas Navideñas estén llenas de luz y brillo. Que la reunión con la familia y los amigos se realice con alegría y amor.

Sabemos que esta temporada se caracteriza por la unión con la familia. Por decorar el árbol, la casa, iluminar las calles de luz y hacer intercambio de regalos. Son días de regocijo y júbilo que nos adentran a tener buenos deseos para el año venidero.

De todo corazón deseo que, así como el 2022 nos ofreció resultados positivos, el 2023 nos colme de felicidad y prosperidad.

*¡Feliz y próspero 2023!*

SÍGUENOS:    AustinPowderMx



**AUSTIN POWDER**

## RED D GEM

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

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

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

### ALTA disponibilidad

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

### ALTA productividad

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

### RÁPIDO Reabastecimiento

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

Conoce los **BENEFICIOS** de este **SISTEMA de CARGADO** a GRANEL para su uso en **MINERÍA SUBTERRÁNEA**

- Excelente resistencia al agua
- Eléctrica. Sin emisiones en su funcionamiento

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

**TORREÓN:**  
(871) 759-1520

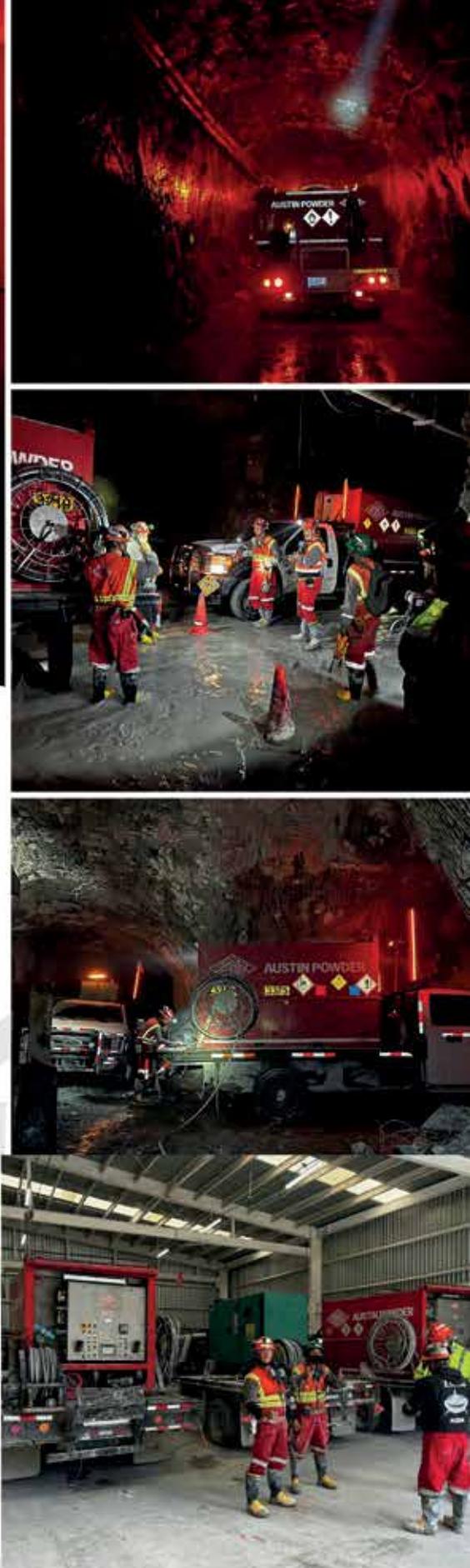
**DURANGO:**  
(618) 818-3753

**MAZATLÁN:**  
(669) 986-3312

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

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

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



# Importancia de los modelos hidrogeológicos conceptuales y sus implicaciones en la gestión del agua

Por: Guadalupe Ibarra Olivares<sup>1,2</sup>, Raúl Miranda Avilés<sup>1</sup>, María Jesús Puy y Alquiza<sup>1</sup>, Edgar Ángeles Moreno<sup>1</sup>, Pooja Kshirsagar<sup>1</sup>

## Resumen

Los Modelos Hidrogeológicos Conceptuales (MHC) permiten visualizar de forma sencilla los elementos y características reales de un sistema hidrogeológico. La importancia de los MHC en cualquier tipo de actividad relacionado con la geología del subsuelo requiere de un MHC bien sustentado que permita conocer el número y tipos de acuíferos presentes en un área determinada, la posible interrelación entre ellos e incluso, determinar si en el área de estudio se cuenta o no, con la presencia de agua subterránea ya que una deficiente interpretación del MHC generará siempre incertidumbre en los resultados y por consiguiente errores en la toma de decisiones, lo cual impacta negativamente en la sociedad. Algunos casos específicos a nivel local, en donde la minería cobra especial interés, debido a las controversias con los grupos de usuarios quienes refieren, que su fuente de agua está siendo presuntamente afectada por el laboreo de las obras mineras. Algunos casos, en los que se han desarrollado estudios hidrogeológicos que incluyen un MHC, permiten identificar afectaciones a fuentes de aguas superficiales o subterráneas y son determinantes para la toma de decisiones o solucionar conflictos sociales.

## Abstract

*The Conceptual Hydrogeological Model (MHC) allows to visualize in a simple way the real elements and characteristics of a hydrogeological system. The importance of MHCs in any type of activity related to underground geology requires a well-supported MHC that allows knowing the number and types of aquifers present in a given area, the possible interrelationship between them and even determining whether in the area study whether or not it has the presence of groundwater since a poor interpretation of the MHC will always generate uncertainty in the results and therefore errors in decision-making, which has a negative impact on society. There are some specific local incidences where mining is of particular interest because of disputes with user groups who claim that their water source is allegedly being impacted by mi-*

*ning operations. There are some cases, in which hydrogeological studies have been carried out that include an MHC. These conceptual models allow the identification of effects on surface or groundwater sources and are decisive for decision-making or solving social conflicts.*

## Introducción

El agua subterránea representa una de las principales fuentes de abastecimiento para el consumo humano, agrícola e industrial en el mundo. El agua subterránea se investiga a través del desarrollo de estudios hidrogeológicos para determinar su origen, movimiento, características físicas, químicas, bacteriológicas, radiactivas e interacción con los suelos y rocas, así como las condiciones que determinan su aprovechamiento y regulación. Los estudios hidrogeológicos implican además la integración de un Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC), que permita visualizar y entender de forma sencilla y simple los elementos y características reales de un sistema hidrogeológico. Por lo que es relevante mencionar, la importancia que tienen los MHC en cualquier tipo de estudio relacionado con la geología del subsuelo. Un MHC bien sustentado es aquel que permita conocer el número y tipos de acuíferos presentes en un área determinada, la posible interrelación entre ellos e incluso, determinar si en el área de estudio se cuenta o no, con la presencia de agua subterránea, ya que una deficiente interpretación del MHC generará siempre incertidumbre en los resultados y por consiguiente, errores en la toma de decisiones, lo cual impacta negativamente en la sociedad.

Por lo anterior, es necesario contar con un buen MHC que permita caracterizar las unidades hidrogeológicas, ubicar las zonas de recarga y descarga, detectar y caracterizar la existencia de flujos preferenciales entre acuíferos, así como definir los factores que condicionan la hidrodinámica del flujo subterráneo. Los estudios hidrogeológicos que integran un modelo conceptual bien fundamentado son esenciales para la hidrogeología.

1. Universidad de Guanajuato, Departamento de Minas, Metalurgia y Geología  
2. Servicio Geológico Mexicano

### Importancia de los (MHC)

Aunado a la escasez de fuentes de agua dulce de fácil acceso, las aguas subterráneas hacen de su localización y monitoreo una actividad de vital importancia en el mundo actual. Es aquí donde los modelos conceptuales y matemáticos calibrados, resultan ser fundamentales, ya que constituyen la herramienta básica a través de la cual se puede evaluar y predecir el comportamiento de los niveles de profundidad de tan importantes reservorios de agua dulce (Mejías et al., 2011).

La conceptualización de un modelo de aguas subterráneas, es un primer paso en el desarrollo o construcción de modelos conceptuales, ya que se provee un panorama general de los límites de un sistema, es decir, su geometría, propiedades y procesos relevantes, que dan respuesta a las preguntas de investigación, acotando la brecha entre caracterización hidrogeológica y modelación del agua subterránea. Estimar parámetros para la calibración de un modelo numérico, con un inadecuado modelo conceptual, puede conducir a valores de parámetros sesgados, y son un problema al extrapolar las predicciones, así como representar un diferente régimen de estrés dando falsa confiabilidad, es decir, información no controlada en los resultados del modelo. El desarrollo de los modelos conceptuales está basado en la disponibilidad de la información geológica e hidrogeológica como los datos de niveles de pozos (piezometría), concentraciones de elementos traza, etc., pero también de la interpretación de la información por parte de los expertos (Enemark et al., 2019).

Existen estudios hidrogeológicos desarrollados en varios países del mundo (Betancur et al., 2012), (Enemark et al., 2019; García & Arellano, 2012; Gastmans et al., 2012; Mejías et al., 2011), cuyos modelos conceptuales tienen como objetivo principal, mejorar el entendimiento del flujo del agua subterránea y la influencia de las condiciones geológicas. En algunos casos, el sistema para el abastecimiento está compuesto de baterías de pozos que explotan a gran escala un acuífero, como es el caso del Acuífero La Muralla en Guanajuato, México (Ibarra Olivares, 2004), así como en el Acuífero Nimboyores en Costa Rica (García & Arellano, 2012), otros ejemplos en Sudamérica (Thalmeier & Rodríguez, 2022), en acuíferos transfronterizos US-México (Robertson et al., 2022) o en Europa (Koit et al., 2021; Martin et al., 2020). Muchos acuíferos abastecen a complejos turísticos (Burgos Pérez, 2004; Gondwe et al., 2011), o a grandes ciudades, caso Acuífero de La Muralla, generando conflictos o malestares en comunidades vecinas o aledañas a estas baterías de pozos, así como controversias a nivel municipal, estatal, nacional, e incluso denuncias a nivel internacional (García & Arellano, 2012).

Debido a los conflictos generados por los distintos usos del recurso hídrico, surge la necesidad de desarrollar estudios hidrogeológicos, para conocer la dinámica de los acuíferos, en donde a través de modelos numéricos se pretende evaluar el potencial del acuífero, sólo si se establece claramente un modelo hidrogeológico conceptual (García & Arellano, 2012).

En varios países del mundo existen sistemas acuíferos transfronterizos como el caso de Estados Unidos de América y México, siendo algunos

acuíferos compartidos; el Acuífero Hueco-Tularosa, Acuífero del Hueco, Acuífero del Río Bravo, entre otros, (Chávez et al., 1998). En Sudamérica por ejemplo, el Sistema Acuífero Guaraní (SAG), que es un acuífero que incluye los territorios de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, donde los mecanismos de gestión están siendo integrados, ya que las legislaciones referentes a los recursos hídricos subterráneos son distintas en los cuatro países (Gastmans et al., 2012). Con esta misma problemática en el sistema transfronterizo US-México (Robertson et al., 2022) existen esfuerzos para consolidar mecanismos de gestión compartida.

### Integración de un modelo hidrogeológico conceptual

La hidrogeología está lejos de ser una ciencia cuantitativa. Sus modelos son hipótesis y predicciones raramente probados. La hidrogeología es una ciencia descriptiva, que intenta ser lo mejor posible cuantitativa, dependiendo de la información disponible, pero sin la posibilidad en la mayoría de los casos de garantizar la exactitud de las predicciones. Por lo que los hidrogeólogos deberían esforzarse por realizar modelos más cuantitativos que cualitativos, con el fin de contestar preguntas de gestión con mayor precisión (Voss, 2005)

Para realizar un modelo numérico, es necesario primero, contar con un modelo conceptual. Muchos aspectos de los modelos conceptuales no es posible representarlos en un modelo numérico, porque los sistemas hidrogeológicos son muy complejos. Los modelos hidrogeológicos conceptuales, consideran tres aspectos principales; los procesos, la escala y los objetivos (Betancur et al., 2012).

El propósito de crear un modelo conceptual es simplificar el problema que se está examinando, organizando los datos para que ese sistema se pueda analizar eficazmente (Winkler et al., 2003). La simplificación es necesaria, ya que una reconstrucción completa del sistema es prácticamente imposible. Un modelo conceptual da la idea básica o comprensión de cómo operan los sistemas y procesos en un área determinada (Betancur & Palacio, 2009).

También, la incertidumbre conceptual es importante en el modelado de flujo de las aguas subterráneas. La prueba de hipótesis es esencial para aumentar la comprensión del sistema, analizando y refutando modelos conceptuales alternativos. Se debe presentar un enfoque sistemático para las pruebas de modelos conceptuales, dirigido a encontrar un conjunto de entendimientos conceptuales consistentes con los conocimientos previos y los datos de observación. Esto difiere del enfoque tradicional, de ajustar los parámetros de un único modelo conceptual (Enemark et al., 2020).

Para la elaboración de un Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC), es imprescindible contar con información geológica como mapas geológicos, secciones geológicas, cortes litológicos de pozos, información geofísica; sondeos eléctricos verticales, sondeos transitorios electromagnéticos, información hidrogeológica; límites permeables e impermeables, monitoreo de la profundidad de los niveles estáticos e historial piezométrico, pruebas de infiltración y pruebas de bombeo. También es necesario considerar el marco hidrológico, clima, exploraciones de campo, etc. Primero, para la integración del modelo hidrogeológico conceptual y posteriormente, para

## A PROFUNDIDAD

la consolidación del modelo numérico. Con base en la distribución de los pozos con cortes litológicos y el apoyo de los resultados geofísicos de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV's) se elaboran los perfiles geológicos, que son la base del modelo geológico, para finalmente construir el MHC (García & Arellano, 2012).

La interpretación hidrogeológica de los datos geofísicos es valiosa para determinar la profundidad y el espesor de los horizontes con potencial acuífero y para identificar la posición de las potenciales zonas de recarga (Danielsen et al., 2007).

La estructura física conceptual incluye las unidades hidroestratigráficas, así como la extensión horizontal y vertical del sistema, es decir, una divisoria de cuencas y un límite inferior impermeable, las barreras y/o conductos al flujo de aguas subterráneas (fallas y fracturas) y los subsistemas del sistema de las aguas subterráneas. La estructura de variabilidad espacial, es la descripción de las propiedades hidráulicas invariantes en el tiempo del sistema y su variabilidad espacial.

La Estructura conceptual del proceso, contiene las condiciones de contorno que son variantes de tiempo, tales como flujos dentro y fuera del sistema. Estos pueden ser controlados externamente y en gran medida independientes de la dinámica del sistema de aguas subterráneas (por ejemplo, precipitaciones, tasas de bombeo, niveles de drenaje para la deshidratación de minas, límite lateral de flujo cero) o controlados internamente y en gran medida, dependientes de la dinámica del sistema de aguas subterráneas, por ejemplo interacción agua superficial-agua subterránea, evapotranspiración, etc. independientemente de que el objetivo del modelado deba ser identifi-

cado como el primer paso crucial en estudios de modelación (Figura 1). Los mismos autores mencionan que de 59 artículos revisados, sólo 33 definen explícitamente el objetivo del modelo en la introducción de su artículo, lo cual puede ser relevante en algunos aspectos de la conceptualización y menos relevantes para otro tipo de predicción (Enemark et al., 2019).

Para el proceso de desarrollo de un modelo numérico, se requiere de una planificación cuidadosa, que incluya una serie de etapas previas a su construcción; primero, la definición del modelo conceptual, que es el primer paso y el más importante. Aquí debe quedar reflejada la idea que se tiene del funcionamiento del acuífero, a la vista de los datos disponibles que condicionarán a su vez, el tipo y nivel de detalle del modelo. En esta etapa se integran los resultados de cada actividad, como información geológica, inventario de aprovechamientos, monitoreo de niveles estáticos, pruebas hidráulicas, integración geológica-geofísica.

La definición del modelo conceptual debe contemplar los siguientes puntos: Litología, número de unidades que lo constituyen, composición mineralógica, tipo y origen de su permeabilidad, geometría de cada unidad litológica (distribución, extensión y espesor). Hidrogeología (términos del balance general del acuífero, delimitación de zonas de recarga y descarga, direcciones del flujo, identificación de espesores de las zonas saturadas y no saturadas, interacciones entre los diferentes horizontes acuíferos, características hidráulicas de la unidad, grado de permeabilidad, potencial hidráulico basado en las evidencias encontradas en campo y relaciones hidráulicas con otras unidades, funcionamiento hidráulico de las distintas unidades, entre otras (Perea Hernández, 2017).

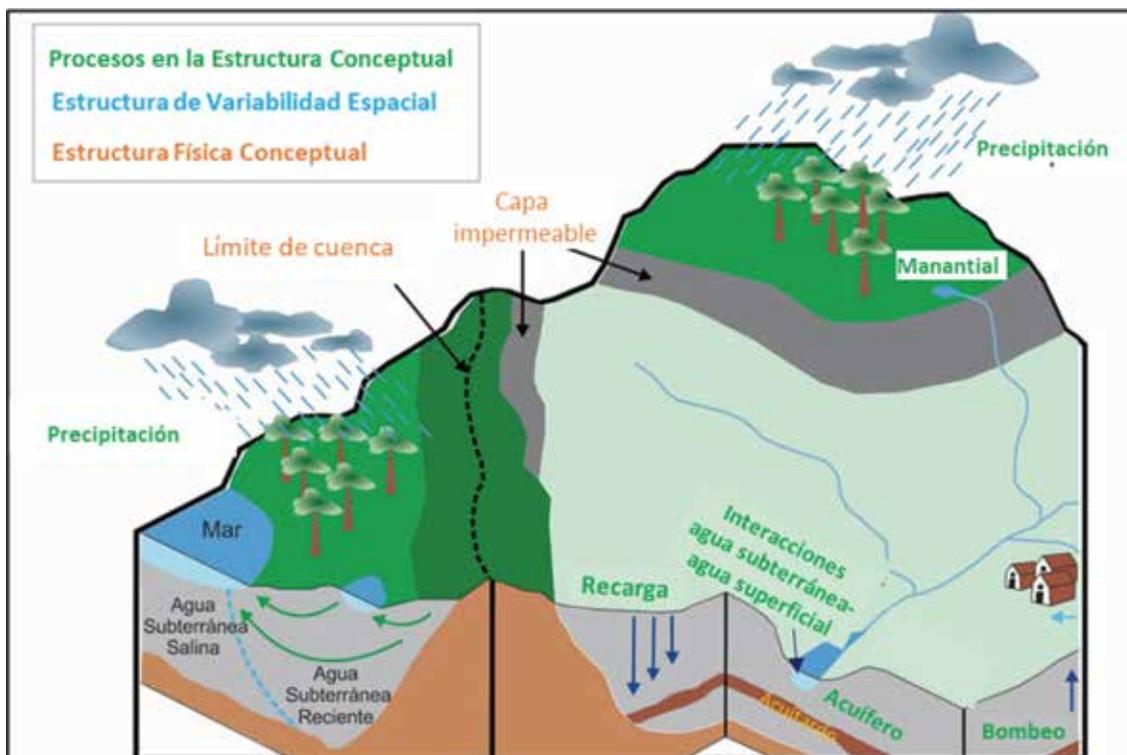


Figura 1.- Elementos de un modelo conceptual. En color verde se ilustran los procesos en la estructura conceptual, los elementos en color azul muestran la estructura de variabilidad espacial (representada por la conductividad hidráulica, porosidad, almacenamiento específico y rendimiento específico) y, en color café, se ilustra la estructura física conceptual, que representa la geometría del sistema y la hidroestratigrafía (Modificado de Enemark et al., 2019).

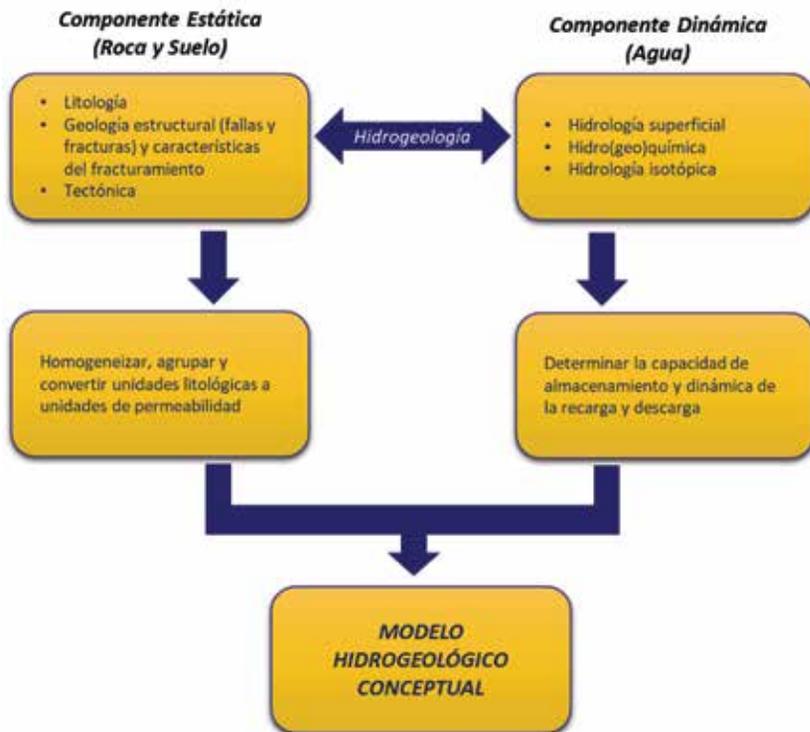


Figura 2.- Diagrama de flujo para el desarrollo de un modelo hidrogeológico conceptual, el cual es la base para la realización del modelo numérico de un acuífero (Modificado de Winkler et al., 2003).

Desde el punto de vista físico, un acuífero puede ser subdividido en dos componentes: una estática y otra dinámica. La componente estática, representada por las rocas y su arquitectura geológica que controla el movimiento de la componente dinámica, el agua, la cual ocupa los poros o espacios vacíos de las rocas, (Figura 2), (Winkler et al., 2003).

Es importante mencionar, que la componente dinámica del sistema está en función de la componente estática, es decir, el flujo o movimiento del agua subterránea está en función del marco geológico regional y local en el cual está inserto el o los acuíferos (Gastmans et al., 2012).

Un modelo conceptual (Gonçalves, 2016), es una herramienta bastante valorizada en hidrogeología, una representación simplificada de unidades hidrogeológicas y del sistema de flujo de aguas subterráneas (Betancur et al., 2012). Estos aspectos hidrogeológicos son determinados a través de estudios geológicos y ensayos hidráulicos y corresponde a una representación en forma de bloque diagramático o un perfil (Gonçalves, 2016).

Los modelos conceptuales también incluyen características tales como, parámetros hidráulicos de cada unidad, posiciones de los niveles freáticos o piezométricos y también las condiciones de flujo del agua subterránea. Además, se deben identificar las áreas y procesos de recarga y las reservas deben ser evaluadas.

La calidad de los modelos hidrogeológicos depende de la calidad de la información que se pueda recabar para su construcción, y esta a su vez depende de la disponibilidad de los recursos financieros. Es importante señalar que un modelo hidrogeológico contiene muchos elementos cualitativos y las interpretaciones son subjetivas. La prueba de su validez solo puede lograrse implementando técnicas de investigación específicas y luego construir un modelo numérico y comparar los resultados de la simulación con las observaciones de campo (Betancur et al., 2012).

Por otro lado, la recopilación de nuevos datos puede invalidar un modelo conceptual original, al revisar la teoría científica o como resultado de nueva información obtenida en un sitio en particular. Esto ocurre en el 20-30% de los casos estudiados, lo que indica que no es fácil construir un modelo hidrogeológico adecuado (Betancur et al., 2012).

Para la construcción de un modelo hidrogeológico conceptual es relevante contar con la descripción litológica de los diferentes pozos perforados. Sin embargo, mucha de esta información carece de uniformidad en su descripción y es necesario entonces uniformizar criterios, ya que en gran número de cortes litológicos de pozos no es posible comparar y correlacionar algunas capas u horizontes. Esto se logra realizando una visualización a través de la elaboración de secciones transversales y paneles de correlación que permitan corroborar la descripción litológica de un pozo con respecto a otros adyacentes (Mejías et al., 2011).

Con la información de la localización espacial de los pozos y la utilización de algún software como el Ground Water for Windows (GWW), se elaboran secciones transversales, a fin de visualizar e identificar el modelo hidrogeológico conceptual para la evaluación del acuífero, así como la secuencia vertical de las capas que componen el área de estudio. Posteriormente, la unión de varias secciones transversales, facilitan la creación de paneles de correlación de una determinada zona del área de estudio; estos paneles de correlación permiten obtener una buena idea del comportamiento de las distintas secuencias litológicas, ya no sólo a lo largo de una línea de sección sino a través de todo un bloque diagramático en tres dimensiones del área seleccionada (Mejías et al., 2011).

### Hidrogeoquímica y conexiones hidráulicas entre acuíferos

La hidrogeoquímica es una herramienta muy útil para identificar las conexiones y los flujos ascendentes entre acuíferos por medio de los contenidos de cloruros y sulfatos que pueden aumentar rápidamente en las transiciones entre acuíferos (Gastmans et al., 2012).

Por ejemplo, la hidrogeoquímica en diversos trabajos ha demostrado la interacción roca/agua, o la mezcla de las aguas provenientes de los acuíferos

## A PROFUNDIDAD

(Gastmans et al., 2012) o en conjunto con estudios isotópicos permite la identificación de las áreas de recarga, y descarga, mezcla de aguas de los diferentes acuíferos, direcciones del flujo (Lu et al., 2008; González-Ramón et al., 2013; Summa 2011; Haile & Abiye, 2012), o incluso el uso de los isótopos ambientales y los iones mayores, han revelado la conexión directa de manantiales termales con cuerpos de agua superficiales (Haile & Abiye, 2012).

### Implicaciones de los MHC en la gestión integral del agua

Los acuíferos internacionales transfronterizos, presentan problemáticas diversas al ser compartidos entre 2 o más países. La normatividad y criterios sugeridos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para estos acuíferos, permiten establecer las bases legales para construir la estrategia para la gestión sostenible, por lo que es relevante generar la información técnica básica necesaria, para establecer una estrategia de gestión conjunta de las aguas subterráneas transfronterizas. (Arreguín et al., 2018).

De acuerdo al análisis del marco legal que regula las aguas subterráneas en México, Estados Unidos, Belice, Guatemala, estos países no cuentan con regulación específica sobre acuíferos transfronterizos. Existen diferencias entre los 4 países para definir, por un lado, las unidades geohidrológicas y por otro, el número de acuíferos transfronterizos compartidos. Existe una falta de información técnica y legal de los acuíferos transfronterizos con Belice, Guatemala y EUA. (Arreguín et al., 2018).

Por ejemplo, en la zona norte de la sierra de Chiapas, existen manantiales kársticos ricos en sulfuros, cuyas características físicas, geológicas, hidrológicas y químicas se integran en un modelo hidrogeológico conceptual y se estima un origen meteórico, definido a partir de su firma isotópica. El modelo conceptual indica que el agua de manantial salobre fluye a una profundidad de 2000 m, de acuerdo a las características químicas similares al agua producida de un pozo petrolero cercano a esta zona. En general se identifica la

mezcla de tres acuíferos en función de las concentraciones de B, Li<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> y SiO<sub>2</sub>, las temperaturas del agua y las presiones de CO<sub>2</sub>, lo cual implica, la contaminación debido a la mezcla de agua profunda con agua más somera (Rosales Lagarde et al., 2014). Esta conexión hidráulica, se evidencia por los flujos ascendentes a través de las diferentes discontinuidades, como fallas y fracturas y deberá implementarse un sistema de gestión del agua, tomando como base su calidad.

La gestión de las aguas subterráneas en medios kársticos, se basa en una comprensión hidrológica limitada del acuífero. Las heterogeneidades geológicas que controlan el flujo de agua, frecuentemente no están suficientemente mapeadas. Dado que los acuíferos kársticos son muy vulnerables a la contaminación, la protección de las aguas subterráneas y la gestión del uso de la tierra son cruciales para preservar los recursos hídricos y mantener los servicios de los ecosistemas.

En la Península de Yucatán se utilizó la simulación de modelos múltiples, que es uno de los acuíferos kársticos más grandes del mundo. El acuífero es la única fuente de agua dulce disponible para los usuarios humanos y los ecosistemas de la Península. Una de las áreas protegidas más grandes de México es la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, que depende de las aguas subterráneas, es alimentada por la delgada capa de agua dulce del acuífero. El aumento de las extracciones de agua subterránea y la contaminación amenazan los recursos de agua dulce y, en consecuencia, la integridad del ecosistema de esta área natural protegida y su entorno. Se implementaron siete diferentes modelos conceptuales a escala de cuenca. Los modelos demostraron que los humedales de Sian Ka'an se alimentan de aguas subterráneas. Las cantidades de agua en los humedales y la dinámica de las inundaciones están determinadas por la mayor captación de agua subterránea (Gondwe et al., 2011).

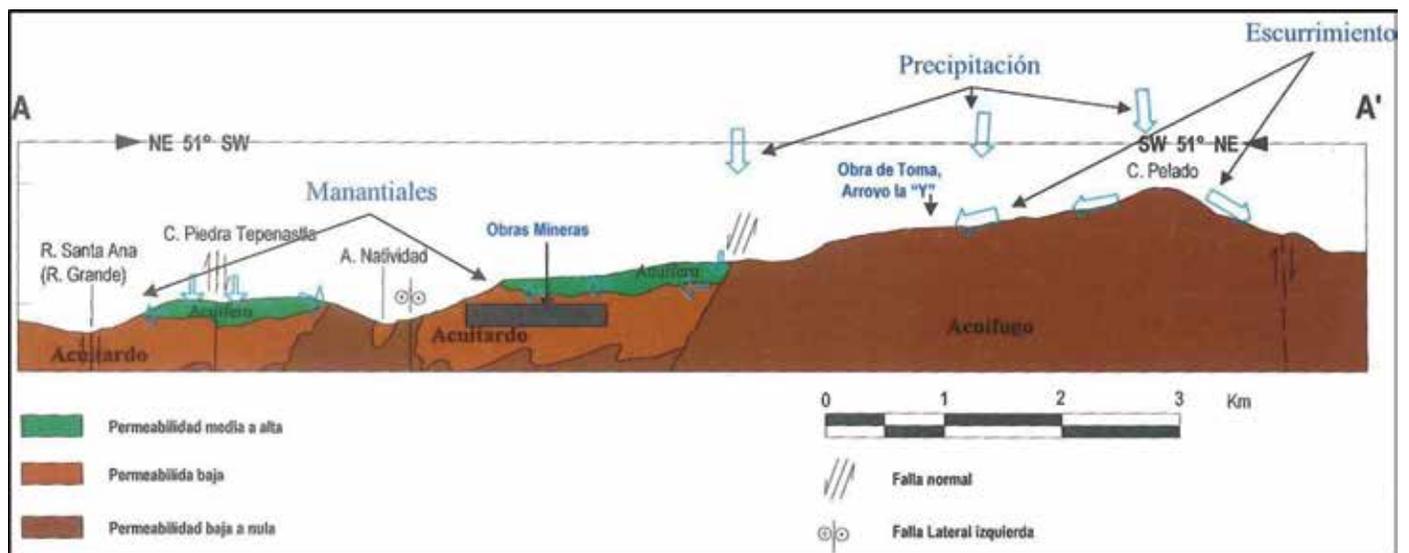


Figura 3.- Modelo Hidrogeológico Conceptual de la mina Natividad, Capulálpam de Méndez, Ixtlán, Oaxaca, (modificado de Murillo et al., 2007).

### Aplicación de los Modelos Hidrogeológicos Conceptuales (MHC) en la Minería

El agua subterránea se mueve a través de los materiales del subsuelo, y pocas veces se cuenta con la información sobre la cantidad y calidad del recurso hídrico en un área determinada, por lo que es importante contar con el apoyo de un hidrogeólogo, que genere, analice e interprete la información hidrogeológica básica, a fin de realizar un manejo adecuado de las aguas subterráneas.

Existen casos específicos a nivel local, en donde la minería cobra especial interés, debido a las controversias con otros grupos de usuarios quienes refieren, que su fuente de agua está siendo presuntamente afectada por el laboreo de las obras mineras. Sin embargo, existen algunos casos, en los que se han desarrollado estudios hidrogeológicos que incluyen un MHC. Estos modelos conceptuales, han permitido determinar esa posible afectación a fuentes de aguas superficiales o subterráneas y ha sido determinante en la toma de decisiones.

Un caso específico es el Estudio Hidrogeológico en Calpulálpam de Méndez, Ixtlán, Estado de Oaxaca (Murillo et al., 2007), cuyo objetivo fue analizar las condiciones hidrogeológicas de la zona y, entre otras, determinar la posible relación del laboreo de la mina Natividad, con la merma y desaparición de manantiales, así como la posible afectación a un arroyo denominado la "Y", que actualmente abastece de agua potable a la población, ya que se refiere, existe un sistema estructural de fallas y fracturas que podrían ser interceptadas por las obras mineras. Con el apoyo del MHC se llegó a la conclusión de que no existían evidencias técnicas, que indicaran que el laboreo en la mina Natividad pudiera afectar el caudal del aprovechamiento de agua superficial en estudio. (Figura. 3).

De acuerdo al Informe de Sustentabilidad 2021 de la Cámara Minera de México (CAMIMEX, 2021), la minería es una actividad esencial para impulsar el desarrollo social, cultural y económico del país, fundamental en las actividades industriales y económicas, y, además, responsable de los avances en la calidad de vida actual. Su objetivo está orientado hacia la sustentabilidad y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas al 2030.

La minería moderna en México trabaja en minimizar su huella ambiental, con inversiones en la reducción del uso del agua, mediante el tratamiento y reciclado de la misma.

Puesto que una parte importante de la minería en el mundo, se realiza en zonas áridas o semiáridas la disponibilidad de agua y la competencia por este recurso hídrico escaso, constituye un aspecto primordial en la minería sustentable. La sobreexplotación de cualquier acuífero, tarde o temprano llegará a su agotamiento, especialmente en zonas donde la recarga es muy baja (Oyarzún & Oyarzun, 2011).

Por lo anterior, es relevante definir los modelos hidrogeológicos conceptuales de cada área de estudio en donde se pretenda llevar a cabo una obra o actividad, la cual tenga relación directa con el subsuelo.

### Bibliografía

- Arreguín, F., López-Pérez, M., & Galván, R. (2018). Transboundary aquifers in Mexico: A regulatory analysis aimed at a management strategy. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 9(2), 1–38.
- Betancur, T., & Palacio, C. (2009). La modelación numérica como herramienta para la exploración hidrogeológica y construcción de modelos conceptuales (caso de aplicación: Bajo Cauca antioqueño). *DYNA (Colombia)*, 76(160), 39–49.
- Betancur, T., Palacio T., C. A., & Escobar M., J. F. (2012). Conceptual Models in Hydrogeology, Methodology and Results. In *Hydrogeology - A Global Perspective (Issue July 2014)*, pp. 203–222.
- Burgos Pérez, E. (2004). Plan Maestro Integral de la Microcuenca del Río Nimboyores y su área de influencia Guanacaste, Costa Rica [Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza].
- Chávez R. Escolero O., Hernández N., Martínez M., M. A. (1998). Base de datos binacional del acuífero transfronterizo. Cd. Juárez/El Paso.
- CAMIMEX (2021). Informe de sustentabilidad 2021. Cámara Minera de México. 140 pp.
- Danielsen, J. E., Dahlin, T., Owen, R., Mangeya, P., & Auken, E. (2007). Geophysical and hydrogeologic investigation of groundwater in the Karoo stratigraphic sequence at Sawmills in northern Matabeleland, Zimbabwe: A case history. *Hydrogeology Journal*, 15(5), 945–960.
- Enemark, T., Peeters, L. J. M., Mallants, D., & Batelaan, O. (2019). Hydrogeological conceptual model building and testing: A review. *Journal of Hydrology*, 569(December 2018), 310–329.
- Enemark, T., Peeters, L., Mallants, D., Flinchum, B., & Batelaan, O. (2020). A Systematic Approach to Hydrogeological Conceptual Model Testing, Combining Remote Sensing and Geophysical Data. *Water Resources Research*, 56(8), 1–19.
- García, M. A., & Arellano, F. (2012). Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero Nimboyores, Guanacaste, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 47, 143–161.
- Gastmans, D., Veroslavsky, G., Kiang Chang, H., Caetano-Chang, M. R., & Nogueira Pressinotti, M. M. (2012). Modelo hidrogeológico conceptual del Sistema Acuífero Guarani (SAG): Una herramienta para la gestión. *Boletín Geológico y Minero*, 123(3), 249–265.
- Gonçalves, E. (2016). Síntese hidrogeológica do Anticlinal de Valongo com recurso a modelo hidrogeológico conceptual Hydrogeological synthesis of Valongo Anticline through a conceptual hydrogeological model. *Comunicações Geológicas*, 103(2016), 67–76.
- Gondwe, B. R., Merediz-Alonso, G., & Bauer-Gottwein, P. (2011). The influence of conceptual model uncertainty on management decisions for a groundwater-dependent ecosystem in karst. *Journal of Hydrology*, 400(1-2), 24–40.
- González-Ramón, A., Rodríguez-Arévalo, J., Martos-Rosillo, S., & Gollonet, J. (2013). Hydrogeological research on intensively exploited deep aquifers in the "Loma de Úbeda" area (Jaén, southern Spain). *Hydrogeology Journal*, 21(4), 887–903.

- Haile, T., & Abiye, T. A. (2012). The interference of a deep thermal system with a shallow aquifer: The case of Sodere and Gerged thermal springs, Main Ethiopian Rift, Ethiopia. *Hydrogeology Journal*, 20(3), 561–574.
- Ibarra Olivares, G. (2004). Un Modelo Hidrogeológico del Subsistema Acuífero de Silao-Romita, Estado de Guanajuato. Universidad de Guanajuato.
- Koit, O., Tarros, S., Pärn, J., Abreldaal, P., Sisask, K., Vainu, M., Terasmaa, J., Retike, I., & Polikarpus, M. (2021). Contribution of local factors to the status of a groundwater dependent terrestrial ecosystem in the transboundary Gauja-Koiva River basin, North-Eastern Europe. *Journal of Hydrology*, 600, 126656.
- Lu, H. Y., Liu, T. K., Chen, W. F., Peng, T. R., Wang, C. H., Tsai, M. H., & Liou, T. S. (2008). Use of geochemical modeling to evaluate the hydraulic connection of aquifers: S case study from Chianan Plain, Taiwan. *Hydrogeology Journal*, 16(1), 139–154.
- Martin, S., Dietrich, P., Leven, C., & Cirpka, O. (2020). Structural controls on the hydrogeological functioning of a floodplain. *Hydrogeology Journal*, 28(8), 2675–2696.
- Mejías D., J. E., Jégat N., H. J., Mora M., L. E., & Linares S., M. A. (2011). Modelo hidrogeológico conceptual para la evaluación del acuífero de la planicie aluvial del río Motatán (Venezuela). *Revista Geografica Venezolana*, 52(1), 31–44.
- Murillo, P., Ibarra, G., Zarate, R., & Chacón, G. (2007). Estudio Hidrogeológico en Capulálpam de Méndez, Ixtlán, Estado de Oaxaca.
- Oyarzún, J., & Oyarzun, R. (2011). Minería Sostenible: Principios y Prácticas Incluye un Capítulo Dedicado a los Recursos Energéticos.
- Perea Hernández, D. (2017). METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE UN MODELO CONCEPTUAL HIDROGEOLÓGICO. Instituto Politécnico Nacional.
- Robertson, A. J., Matherne, A. M., Pepin, J. D., Ritchie, A. B., Sweetkind, D. S., Teeple, A. P., Granados-Olivas, A., García-Vásquez, A. C., Carroll, K. C., Fuchs, E. H., & Galanter, A. E. (2022). Mesilla/Conejos-Médanos Basin: U.S.-Mexico Transboundary Water Resources. *Water (Switzerland)*, 14(2).
- Rosales Lagarde, L., Boston, P. J., Campbell, A. R., Hose, L. D., Axen, G., & Stafford, K. W. (2014). Hydrogéologie du nord de la Sierra du Chiapas, Mexique: Un modèle conceptuel établi à partir de la caractérisation géochimique de sources karstiques saumâtres riches en sulfures. *Hydrogeology Journal*, 22(6), 1447–1467.
- Summa, G. (2011). Comment on “Groundwater recharge areas of a volcanic aquifer system inferred from hydraulic, hydrogeochemical and stable isotope data: Mount Vulture, southern Italy”: Paper published in *Hydrogeology Journal* (2011) 19:133-153, by Serena Parisi, Michele Pat. *Hydrogeology Journal*, 19(4), 953–955.
- Thalmeier, M. B., & Rodríguez, L. (2022). Aportes a la estratigrafía de la región de los Bajos Submeridionales, Santa Fe, Argentina. *79(2)*, 218–231.
- Voss, C. I. (2005). The future of hydrogeology. *Hydrogeology Journal*, 13(1), 1–6.
- Winkler, G., Reichl, P., & Strobl, E. (2003). Hydrogeological conceptual model - fracture network analyses to determine hydrogeological homogeneous units in hard rocks. *RMZ-Materials and Geoenvironment*, 50(1), 417–420.

## Sistema anticorrosivo larga vida

### AMERLOCK® 2 / AMERSHIELD®

Excelente adherencia y tolerancia con la mejor retención de brillo y color.



## Sistema anticorrosivo secado rápido

### SIGMACOVER™ 350 / SIGMADUR™ 550

Alta productividad, con repintabilidad ilimitada y su secado rápido te ayudará a ahorrar tiempo.



## Sistema para contacto con alimentos

### SIGMACOVER™ 350

Aprobado para contacto directo con alimentos secos.



## Sistema para agua potable

### SIGMAGUARD® CSF 585

Aprobado para contacto directo con agua potable.



La mejor protección para tu industria  
con nuestros sistemas esenciales

## Sistema para inmersión en agua de mar

### SIGMASHIELD® 880

Excelente resistencia a la corrosión y abrasión, curado incluso tras la inmersión.



## Sistema para aislamiento de temperatura

### AMERLOCK® 2 / HI-TEMP® 808

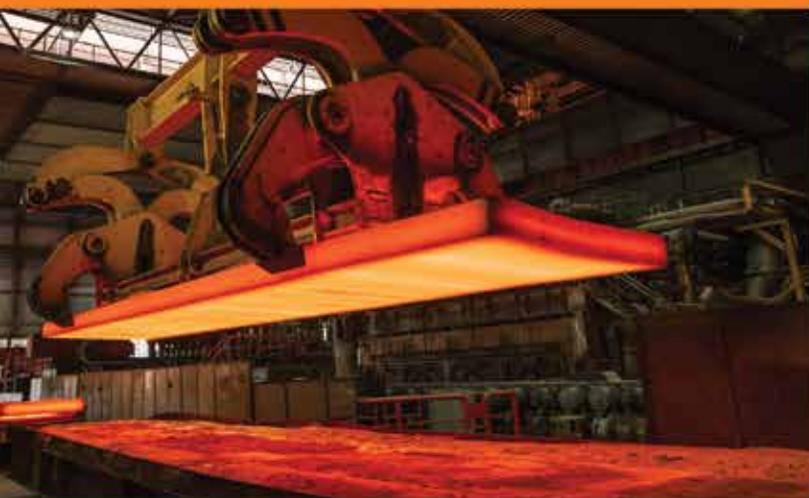
Evita que la temperatura migre hacia la superficie exterior.



## Sistema para temperatura extrema

### HI-TEMP™ 1027 / HI-TEMP™ 1000

Soporta hasta 650°C de forma continua, choques térmicos y rayos UV.



## Sistema contra fuego para interiores

### E-31™ / STEELGUARD™ 119 W

Protege contra la corrosión provocada por derrames, salpicaduras, vapores de productos químicos y fuegos celulósicos.



# Metodología de la mecánica de rocas para obras de ingeniería

Por: B. Ricardo Marín Herrera <sup>1</sup>, Víctor Manuel Quezada Aguilera, Federico Vogel González, Juan José Martínez Reyes, Martín Caudillo González

## Resumen

La Mecánica de Rocas es una disciplina que tiene sus fundamentos en dos ciencias básicas: la Geología y la Física (mecánica). Se debe aplicar a toda obra en donde se tenga la necesidad de modificar las condiciones naturales del terreno, lo que generalmente ocurre en grandes proyectos de construcción, por ejemplo, en importantes obras de infraestructura tales como carreteras, presas, etc., o bien en minas a cielo abierto y subterráneas. El objetivo básico de todo estudio de Mecánica de Rocas es la caracterización de los macizos rocosos existentes en el área de influencia de un proyecto para definir la viabilidad técnica del mismo en función de la evaluación de los diferentes factores del riesgo. La metodología para un estudio completo relacionado con su aplicación se define y comenta en este artículo.

*Palabras clave:* Macizo Rocoso, Caracterización Geomecánica.

## Introducción

A lo largo del desarrollo de la humanidad, inclusive antes de la invención de la escritura, el ser humano ha demostrado su habilidad para modificar las condiciones naturales del terreno para edificar diversos tipos de obras, muchas veces justificadamente, para atender alguna necesidad específica (como la construcción de acueductos, canales y obras de facilitar el transporte terrestre), otras veces, por el simple hecho de demostrar poder (los grandiosos monumentos construidos en la antigüedad), como ejemplos, las grandes pirámides construidas en diversas partes del mundo por las antiguas civilizaciones, como la Egipcia (la más antigua data de hace más de 4,600 años, cronología de Jürgen von Beckerath, descrita en Vidal Manzanares, 1998) o la Teotihuacana hace más de 1,400 años (Millon, 1966). Los romanos se destacaron como grandes constructores de magníficas obras de ingeniería entre las que destacan los acueductos construidos hace más de 2,300 años. (Da Feo, G. and Napoli, R. M. A., 2007).

Es evidente que para construir tales obras se modificaron las condiciones naturales de los terrenos respectivos, fue necesario extraer los materiales para construcción de canteras o minas y fue necesario aplicar diversas técnicas y conocimientos que si bien hoy podríamos calificar como empíricos, lo cierto es que ya se estaban forjando los cimientos de diversas ciencias y disciplinas re-

lacionadas con la ingeniería, como la física (mecánica, hidráulica), la geología, la petrología, la topografía y la mecánica de rocas.

Hoy en día, los seres humanos tenemos aún más necesidades que implican la modificación de las condiciones naturales del terreno, como grandes túneles ferroviarios, enormes presas, largas carreteras que incluyen túneles, puentes y excavaciones en roca; requerimos también de muchos minerales como materias primas primordiales y esto implica el desarrollo de grandes minas. Es un hecho que para atender todas estas necesidades, se requiera de ingenieros, ya no con conocimientos empíricos -como en la antigüedad-, sino formados o educados con base a las ciencias respectivas, que tengan los conocimientos y habilidades necesarias para destacarse en la construcción de grandes obras y operar grandes minas, de tal forma que todas las actividades relacionadas con la ejecución de excavaciones se realicen con técnicas fundamentadas en la ingeniería, de manera segura, a costos razonables y además que garanticen la vida útil esperada de las obras con un mínimo de mantenimiento y sobre todo, con “cero” accidentes que puedan perjudicar a los usuarios. De acuerdo a lo anterior, hay ciencias y disciplinas fundamentales en la formación de todo ingeniero relacionado con los temas comentados, la Mecánica de Rocas es una de estas disciplinas.

En función de la fuente que se consulte, podemos encontrar diversas definiciones de Mecánica de Rocas, desde aquellas que la consideran una ciencia, hasta aquellas que la consideran como una rama de la mecánica de suelos. Para evitar controversias y con fundamento en años de experiencia sobre el tema, aplicando sus principios a múltiples proyectos de ingeniería y minería, definiremos a la Mecánica de Rocas, como la Disciplina que integra conocimientos de dos ciencias básicas, la Geología y la Física (mecánica) para el estudio y clasificación de los diversos tipos de macizos rocosos (MR) en términos de su resistencia mecánica (Resistencia del Macizo Rocoso o Rock Mass Strength) y de las estructuras geológicas que los afectan (como fallas, fracturas, etc.) así como del estudio de los esfuerzos naturales y/o inducidos que interactúan con éstos.

---

1. Depto. de Ing. en Minas, Met. y Geol., Universidad de Guanajuato, San Matías S/N, Guanajuato, Gto, 36000, r\_marin@ugto.mx

## A PROFUNDIDAD

Para asegurar la viabilidad técnica, económica y sobre todo la seguridad de las obras durante su construcción y a lo largo de su vida útil, debemos de seguir procedimientos específicos. En este sentido, el seguimiento y aplicación de los principios de la Mecánica de Rocas es fundamental, ya que de no hacerlo nos exponemos a altos riesgos relacionados con accidentes que pueden tener consecuencias muy graves. Las actividades y secuencia básicas de esta disciplina se describirán a continuación.

### Metodología

Toda disciplina con bases científicas debe de aplicarse en base a cierta metodología, en el caso de la Mecánica de Rocas, hay varios procesos y actividades que son fundamentales y que pueden realizarse a través de diversas técnicas, por ejemplo, la caracterización de los macizos rocosos es primordial y, para el logro de este objetivo, hay muchos métodos disponibles; algunos de ellos se describirán brevemente en párrafos posteriores. El Ingeniero encargado del proyecto es el responsable de seleccionar el método de caracterización más adecuado. En el diagrama (Figura 1) siguiente se presentan las diversas tareas o actividades que integran la Metodología para Caracterización de Macizos Rocosos a fin de aplicarla a la construcción de un proyecto.



Figura 1. Actividades que integran la Metodología para Caracterización Geomecánica de Macizos Rocosos.

En el inicio de la secuencia mostrada, podemos notar que se ha definido visita de reconocimiento del área. Resulta lógico y hasta cierto punto muy obvio, que no podemos realizar una tarea de caracterización de macizos rocosos sin antes visitar el sitio donde se pretende ejecutar el proyecto. La visita o inclusive visitas iniciales al sitio son muy importantes pues lo que se observe durante éstas, servirá de base para la planeación subsecuente, misma que deberá integrar todas las actividades necesarias para cumplir con el objetivo.

Es importante aclarar que un proyecto en superficie es muy diferente a un proyecto subterráneo y que en el diagrama se muestran actividades generales, que no necesariamente aplican en ambos casos, por ejemplo, para una obra en superficie, los esfuerzos *in situ* tienen menor influencia.

El mapeo geológico a detalle es de gran relevancia en el proceso de caracterización de un MR, ya que de éste se desprende el estudio estructural. En esta actividad se precisan los diferentes tipos de rocas (litologías) en el área de influencia del proyecto; se deben definir claramente las estructuras geológicas tales como zonas de contacto, plegamientos y en lo general, las juntas (fallas, fracturas, planos de estratificación, diaclasas, etc). El estudio estructural implica la caracterización de todas las juntas, definiendo entre otras cosas, geometría (rumbo, echado), el tipo, la continuidad, si son juntas abiertas o cerradas, el tipo de relleno si es que lo hay, la rugosidad, la presencia de agua, direcciones dominantes, etc. El proceso de caracterización de juntas en sí, es muy complejo y en consecuencia tiene su propia metodología.

En muchos de los proyectos se requiere obtener muestras de rocas del subsuelo, sobre todo en aquellos donde la magnitud de la excavación sea a gran escala, a profundidad considerable o bien donde no existan afloramientos de roca expuestos en superficie. Una actividad común para obtener tales muestras es lo que conocemos como barrenación de diamante (Fotografías en Figura 2). Esta actividad implica la perforación de barrenos con recuperación de núcleos de roca (muestras) que posteriormente se envían a un laboratorio especializado para determinar sus características mecánicas, tales como resistencia a compresión simple, resistencia a cizallamiento, módulo de deformación, cohesión, ángulos de fricción, etc.



Figura 2. Barrenación de diamante en el interior de una obra minera y trozo de muestra obtenida (foto de autores).

Para el caso de obras que impliquen excavaciones subterráneas o grandes obras en superficie, es muy importante la *determinación del estado de esfuerzos in-situ*. En definitiva, esta tarea no es fácil y se requiere de un proyecto o estudio especial que implica la instalación de equipos o instrumentos costosos (Figura 3) en obras hechas *ad hoc* como socavones y túneles para instrumentar y obtener información geomecánica. Aunque son obras comunes, implican altos niveles de costo y tiempo. El objetivo de esta actividad es definir la magnitud y dirección de los esfuerzos principales y secundarios que pueden tener influencia en la deformación y estabilidad de las excavaciones y en consecuencia, de la seguridad y operatividad de las obras concluidas.



Figura 3. Equipo para determinación de esfuerzos in situ en una obra subterránea (foto de autores).



Figura 4. Deslizamiento de terreno en carretera escénica Tijuana-Ensenada ocurrido en diciembre del 2013, atribuido a falta de estudios geológico-estructurales y geomecánicos (foto <http://www.4vientos.net/> ).

A lo largo de más de 20 años de experiencia participando en proyectos relacionados con la Mecánica de Rocas, se ha podido constatar que debido a lo laborioso, al tiempo y costo de estos de estudios, es raro encontrar proyectos (en México) que integren la información respectiva, por lo tanto, podemos decir que en nuestro país, los estudios para determinar esfuerzos *in-situ*, tanto en grandes proyectos de construcción, como en minería a cielo abierto y subterránea, son un campo que presenta una gran área de oportunidad.

Toda vez que se tengan disponibles los datos relacionados con las actividades y/o estudios comentados, se procede a su integración, apoyándonos regularmente en un Sistema o Método para Caracterización de Macizos Rocosos. En esta etapa el objetivo es tener una evaluación, generalmente cuantitativa de los diversos MR presentes en el área del proyecto.

Uno de los primeros sistemas correlacionados con la calidad mecánica de los macizos rocosos fue el Rock Load Theory, desarrollado por el Ingeniero austriaco Karl von Thierzagui quien lo propuso en 1946 para aplicarlo en la definición de la carga o presión aplicada al diseño de marcos de acero en la excavación de túneles (B.M. Das, 2010). En su propuesta inicial, El Rock Load Theory, fue un sistema cualitativo, en el cual se hacía la clasificación del MR en base a la comparación de la condición observada contra las descripciones o modelos de las diferentes clases propuestas y básicamente tomaba en cuenta la densidad de fracturas del macizo rocoso. Este sistema para caracterización de MR, marcó la pauta para el desarrollo de muchos otros; entre los más difundidos y de mejor aceptación a nivel mundial, están el RQD (Rock Quality Designation) propuesto por Deere en 1966, el RMR (Rock Mass Rating) de Bieniawsky (1973), el Q (Rock Mass Quality) de Barton (1974) y más recientemente el GSI (Geological Strength Index) propuesto por Ever Hoek en 1995 y el RMI (Rock Mass Index) de Arild Palmstrom (1995).

Los métodos para caracterización de MR más completos y aceptados coinciden en la integración de los parámetros siguientes: densidad de juntas (fallas, fracturas, etc.), condición de juntas (continuidad, rugosidad, tipo de relleno, etc.), presencia de agua y resistencia a compresión simple o en su caso, estado de esfuerzos *in situ*. Como se comentó previamente, el ob-

jetivo de la caracterización es tener una evaluación, preferentemente numérica de los diversos tipos de MR que puedan estar presentes en el área de estudio. Al tener la definición clara de lo anterior, se pueden establecer las medidas de control para minimizar los riesgos durante la excavación o construcción de las obras y a lo largo de su vida útil.

Independientemente del método seleccionado para un proyecto específico, debemos comentar que el trabajo es complejo, se requiere de una buena planeación (previamente comentada) en la que se definan tanto el tiempo necesario para la ejecución, como los costos asociados. Muchas obras importantes han presentado problemas de estabilidad, durante su construcción o lo que es peor, durante su operación, debido principalmente a que no se realizaron los estudios de mecánica de rocas pertinentes (Figura 4).

### Resultados

Después de la ejecución de todas las actividades que integran un estudio completo de Mecánica de Rocas, los resultados se resumen de manera significativa y se expresan generalmente con valores numéricos que “califican” a los MR y definen su tipo o clase. Por ejemplo, el Sistema RQD, que es uno de los métodos más simples, define cinco clases de MR en función de una calificación porcentual que va de 0 a 100 (Tabla 1), mientras que el Sistema Q, define 9 tipos de MR, con calificaciones que están en una escala logarítmica que va de 0 a >400 (Tabla 2); el RMR integra 5 clases de MR, en rangos cuyos valores están entre 0 a 100.

Rango de Valores de RQD (%)	Clase de Macizo Rocoso	Calidad
90-100	I	Excelente
75-90	II	Buena
50-75	III	Regular
25-50	IV	Mala
0-25	V	Muy Mala

Tabla 1. Clase de Macizo Rocoso de acuerdo al RQD (Deere, 1966)

## A PROFUNDIDAD

Rango de Valores de Q	CLASE	Calidad del MR
>400	I	Excepcionalmente Buena
100 a 400	II	Extremadamente Buena
40 a 100	III	Muy Buena
10 a 40	IV	Buena
4 a 10	V	Regular
1 a 4	VI	Pobre
0.01 a 1	VII	Muy Pobre
0.001 a 0.01	VIII	Extremadamente Pobre
<0.001	IX	Excepcionalmente Pobre

Tabla 2. Sistema Q (Rock Mass Quality) (Barton, 1974)

Valores de RMR =>	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	<20
Clase	I	II	III	IV	V
Evaluación del MR	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pobre	Muy Pobre
Tiempo Autosoporte Claro de Obra	20 años 15 m	1 año 10 m	1 semana 5 metros	10 horas 2.5 m	30 min 1 m
Cohesión del MR (kPa)	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Ángulo de Fricción del MR	>45	35-45	25-35	15-25	<15

Tabla 3. Clases de MR y significado según el RMR (Rock Mass Rating) (Bieniawski, 1973)

La realidad es que hay muchos otros métodos o sistemas para clasificación de MR que se aplican en diversas partes del mundo, los mencionados, solamente son ejemplos y representan los más conocidos en la región de Norteamérica; si bien, cada sistema tiene su propia metodología, lo cierto es que, como se mencionó previamente, también tienen muchas similitudes pues se fundamentan en parámetros similares.

La Caracterización de Macizos Rocosos es la base para el desarrollo de los Diseños de las Excavaciones. La definición de las clases o tipos de MR en el área de influencia de un proyecto, sirve para definir entre otras cosas, el claro máximo, las pendientes y alturas de las obras, así como los métodos de soporte o refuerzo e inclusive los sistemas y procedimientos más adecuados para realizar las excavaciones.

La preparación de modelos geomecánicos o simulaciones de los proyectos con programas de cómputo que permiten predecir la interacción entre las obras proyectadas contra los esfuerzos y deformaciones del terreno y su influencia en la estabilidad de aquellas es algo común hoy en día, tanto para excavaciones subterráneas, como para excavaciones en superficie (Figuras 5 y 6) y esto no sería posible sin los datos generados durante la ejecución de todos los trabajos y estudios previamente descritos. Estos modelos sirven para definir las condiciones geométricas y constructivas que representen la mejor alternativa de diseño, para asegurar la viabilidad técnica y económica del proyecto, pero sobre todo, que permitan maximizar los factores de seguridad durante las diversas etapas de construcción y más aún durante toda la vida útil de la obra.

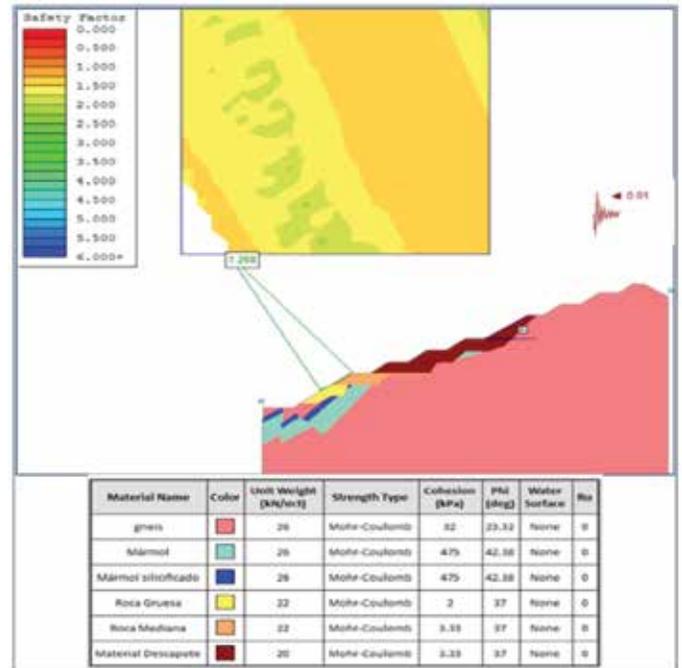


Figura 5. Modelo geomecánico para evaluación de Factor de Seguridad en una mina a cielo abierto (de los autores).

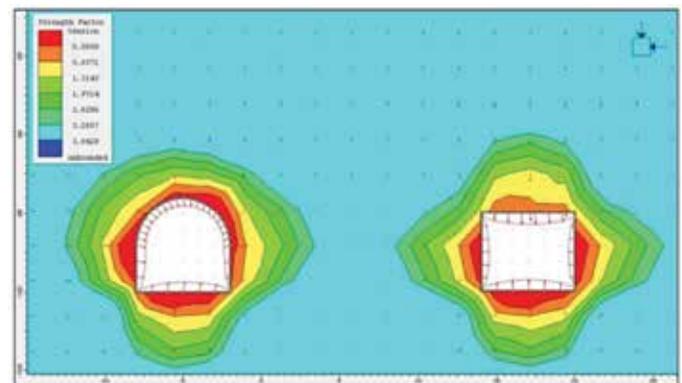


Figura 6. Ejemplos de un modelo de esfuerzos y deformación para obras subterráneas (de los autores).

## Conclusiones

La Mecánica de Rocas es una disciplina que integra diversos métodos para caracterización de macizos rocosos con el objetivo de entender las interacciones entre éstos y diversos proyectos de construcción en donde se requiera modificar las condiciones naturales del terreno, ya sea que se trate de obras en superficie o bien de obras subterráneas. Los principales objetivos de su aplicación se pueden resumir en los puntos siguientes:

1. Asegurar la integridad física de personal, equipo e infraestructuras en el entorno del proyecto durante las diferentes etapas de excavación-construcción.
2. Minimizar los riesgos de accidentes durante la vida operativa de las obras.

## A PROFUNDIDAD

3. Minimizar tiempos perdidos y costos originados por incidentes y accidentes durante la excavación-construcción.
4. Maximizar el aprovechamiento de los insumos utilizados durante la excavación y acabado de las obras.
5. Obtener el diseño óptimo de las excavaciones y obras de tal forma que se maximicen los factores de seguridad.
6. Minimizar los costos de excavación y construcción.
7. Minimizar los costos para mantenimiento de las obras durante toda su vida útil.
8. Asegurar la operatividad de las obras durante su vida útil.

Como podemos apreciar, son muchos los beneficios que se pueden obtener al seguir una metodología adecuada para conocer y/o determinar las características de los macizos rocosos ya que en muchos de los grandes proyectos de infraestructura que se realizan día con día alrededor del mundo, es necesario realizar excavaciones. Mas aún, en todas las operaciones mineras del mundo (grandes o pequeñas) de donde se extraen las principales materias primas que la sociedad actual necesita, su aplicación es indispensable si no es que vital.

### Bibliografía

- Vidal Manzanares, César (1998). *Historia de Egipto*. Alianza Editorial, S.A. ISBN 84-206-0622-7
- Millon, René (1966). *Extensión y población de la ciudad de Teotihuacán. Un cálculo provisional*. En XI Mesa Redonda Teotihuacán: 57-78. Ciudad de México: Sociedad Mexicana de Antropología.
- Da Feo, G., and Napoli, R. M. A. (2007), "Historical development of the Augustan Aqueduct in Southern Italy: twenty centuries of works from Serino to Naples", *Water Science & Technology Water Supply*, marzo de 2007.
- Terzaghi K. (1946): *Introduction to tunnel geology. Rock tunnelling with steel supports*. Proctor and White, pp. 5-153.
- B. M. Das (2010), *Principles of Geotechnical Engineering*, Cengage Learning, 2010, p 7 ISBN 978-0-495-41132-1
- Deere, D. U., Hendron, A. J., Patton, F. D., Cording, E. J. (1967). *Design of surface and near-surface construction in rock*. En Fairhurst (Ed.), *Failure and breakage of rock, proceedings 8th US symposium on rock mechanics* (pp. 237-302). New York: Society of Mining Engineers.
- Bieniawski, Z. T. (1974). *Geomechanics classification of rock masses and its application in tunneling*. En 3rd International Congress on Rock Mechanics (pp. 27-32). Denver: International Society for Rock Mechanics (ISRM).
- Barton N., Lien R. and Lunde J. (1974): *Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support*. *Rock Mechanics*, Vol. 6, No. 4, pp. 189-236.
- Hoek, E., Marinos, V., Marinos, P. (2005). *The geological strength index: applications and limitations*. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 64(1): 55-65. <https://doi.org/10.1007/s10064-004-0270-5>
- Palmstrom, A. (1996). *Characterizing rock masses by the RMI for use in practical rock engineering. Part 1: The development of the Rock Mass index (RMI)*. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 11(2): 175-188, [https://doi.org/10.1016/0886-7798\(96\)00015-6](https://doi.org/10.1016/0886-7798(96)00015-6).

**En Grupo exportamos  
de México para el  
mundo.**



Nuestro Complejo Metalúrgico, recibió el Premio Nacional de Exportación 2021 de la Secretaría de Economía del Gobierno de México.

Las exportaciones representan 70% de las ventas totales del Complejo y sus productos se venden a países como Estados Unidos, Nicaragua, España, Italia, Singapur, Suiza, Canadá, Colombia, Costa Rica y Hong Kong, entre otros.

¿Quieres conocer más de Grupo México?

**¡Síguenos en nuestras  
redes sociales!**



Grupo México



Grupo México



@GMexico\_oficial



@gmexico\_oficial



@gmexico\_oficial



## 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	-	-

### EXPO 2023 (U.S.D)

Concepto	Al 31 de Julio	Después del 31 de Julio
Stand 3 x 3 m	4,100.00	4,500.00
Stand 3 x 3 m Gobiernos de los estados y universidades	1,500.00	2,000.00
Maquinaria por m <sup>2</sup>	250.00	280.00

### Eventos Deportivos y Sociales (U.S.D)

#### Concepto

Torneo de Golf	\$ 300.00
Torneo de Tenis	\$ 80.00
Carrera Atlético	\$ 20.00
Cena	\$ 85.00



### XXXV CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA 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, número 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.

[miguelangelmirandagasca@gmail.com](mailto:miguelangelmirandagasca@gmail.com)

Cel. 777 267 4762



# 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:

- ▶ **Título.**- 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](mailto: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.

# Noticias Legales de interés para la minería

Por: Karina Rodríguez Matus\*

## I. Publicaciones relevantes en el diario oficial de la federación

### Medio Ambiente

- Acuerdo por el que se da a conocer el cambio de domicilio de la Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Zacatecas y se hace del conocimiento los días que serán considerados como inhábiles para efectos de los actos y procedimientos administrativos. DOF.11 noviembre 2022.

### General

- Disposición en Materia de Registros ante la CONDUSEF. DOF. 14 octubre 2022.
- Días y horas de atención para los trámites, actos y procedimientos administrativos ante la Comisión Nacional Forestal. DOF. 25 octubre 2022.
- Ley de los Husos Horarios en los Estados Unidos Mexicanos. DOF. 28 octubre 2022.
- Restitución y resarcimiento, a favor del Pueblo Yaqui los polígonos ubicados en los municipios de Guaymas y Cajeme, estado de Sonora, con una superficie total de 29,241-68-10.17 hectáreas (veintinueve mil doscientas cuarenta y una hectáreas sesenta y ocho áreas diez puntos diecisiete centiáreas). DOF. 29 octubre 2022.
- Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2023. DOF. 14 noviembre 2022.
- Reformas a la Ley Federal de Derechos. DOF. 14 noviembre 2022.

- Modificaciones a la Ley del Seguro Social, en materia de personas trabajadoras del hogar. DOF. 16 noviembre 2022.
- Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2023. DOF.28 noviembre 2022.
- Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2023. DOF.28 noviembre 2022.
- Estrategia de Cooperación Financiera para Países de América. DOF.28 noviembre 2022.

## II. Noticias De La Corte

- El Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) determinó que es improcedente la acción de inconstitucionalidad promovida por una minoría de diputados del Congreso de la Unión, en contra de las adecuaciones y asignaciones presupuestarias de diversos programas del Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio fiscal de 2022. Lo anterior, al considerar que las impugnaciones en contra del Presupuesto de Egresos no se realizaron respecto de normas de carácter general, pues en términos de la Constitución General solo este tipo de disposiciones son susceptibles de analizarse a través de ese medio de control constitucional.
- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) resolvió la controversia constitucional promovida por la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, y reconoció la validez del "ACUERDO por el que se dispone de la Fuerza Armada permanente para llevar a cabo tareas de seguridad pública de manera extraordinaria, regulada, fiscalizada, subordinada y complementaria", emitido por el Presidente de la República, al considerar que no se vulnera el principio de división de poderes en relación con el principio de reserva de ley.

---

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

## ACTUALIDAD MINERA

- La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) validó los acuerdos emitidos por el Congreso de Sinaloa sobre la aprobación o rechazo de los informes individuales de la revisión y fiscalización de la cuenta pública de varios municipios y entes públicos estatales y municipales, así como del informe general ejecutivo de fiscalización superior de la cuenta pública, correspondientes al ejercicio fiscal 2018. El Poder Ejecutivo no tiene facultad para intervenir o vetar las actuaciones del órgano legislativo con el pretexto de que el procedimiento fue contrario al marco constitucional o legal de la entidad. En todo caso, de estar inconforme, debió hacer valer los medios de control constitucional correspondientes una vez difundidos en el medio oficial.



WWW.BRACAMONTESCONSULTING.COM

2, 3 Y 4 DE MARZO 2023



er. LEÓN GUANAJUATO

# 3 SEMINARIO INTERNACIONAL DE CONCRETO LANZADO

APLICACIÓN, NUEVAS TECNOLOGÍAS Y CONTROL DE CALIDAD EN EL CONCRETO LANZADO

INFO: BRACAMONTESCONSULTING@GMAIL.COM

477.737.32.38



Instituto Peruano del Cemento y del Concreto



LEÓN<sup>MX</sup>



# Informe de Sustentabilidad 2021/7

## Camimex\*

### Desempeño económico

El 2020 fue un año de crisis global causada por la pandemia sanitaria del virus SARS-CoV-2, las medidas para enfrentarla ocasionaron simultáneamente un choque de oferta, una contracción en la demanda y restricciones en los mercados financieros.

El deterioro de los flujos comerciales, la caída de precios de la mayoría de las materias primas, menores montos de inversión y menores niveles de consumo, estuvieron entre los principales efectos económicos que provocaron un proceso recesivo a nivel planetario.

La economía mundial registró un decremento de 3.5% en 2020, la tercera caída más pronunciada en más de 100 años, mientras que la economía mexicana registró una caída de 8.2%, la segunda más significativa desde 1932.

En México, el 23 de marzo de 2020 se decretó el inicio de la Jornada Nacional de Sana Distancia y entre las medidas implementadas se incluyó el cierre de ciertas actividades económicas, incluyendo la minería. Posteriormente, en el mes de junio, la minería fue reconocida como actividad esencial y estuvo en condiciones de reanudar operaciones aplicando los protocolos correspondientes y las más estrictas medidas sanitarias.

*La cadena minera contribuye con el 3.8% al PIB nacional*

El sector minero-metalúrgico representó el 2.3% del PIB industrial y el 8.3% del PIB nacional en 2020.

Aportación de la Minería al PIB (Participación porcentual)

Cadena minera	3.8%
Minero Metalurgia	2.3%
Minería	1.3%

Al considerar la aportación directa que hace la minería al PIB de 71 actividades industriales, comerciales y de servicios, el PIB de la cadena minera representó 3.8% del total nacional.

### Inversión, producción y balanza comercial

Durante 2020, la inversión total en el sector minero mexicano ascendió a 3 mil 532.6 mil millones de dólares, representando una disminución del

24.1% con respecto al año anterior, sin duda como resultado de la situación generada por la pandemia, factor que se sumó a las dificultades que ya venía enfrentando el sector en las condiciones de competitividad.

### Inversión en el Sector Minero-Metalúrgico 2020-2011 (Millones de dólares)

Año	Monto (millones de dólares)
2020	3,532.6
2019	4,657.0
2018	4,897.0
2017	4,302.1
2016	3,750.2
2015	4,630.4
2014	4,947.7
2013	6,575.8
2012	8,043.0
2011	5,612.0

Fuente: Camimex

### Inversión por destino 2020 (millones de dólares)

Exploración	275.47
Expansión de proyectos	406.66
Nuevos proyectos	368.56
Capacitación y productividad	15.82
Adquisición de equipo	395.50
Medio ambiente	220.18
Seguridad y salud en el trabajo	114.46
Seguridad (privada)	76.41
Desarrollo comunitario	28.25
Innovación y desarrollo tecnológico	49.60
Energías limpias	1.33
Apoyo a comunidades	10.68
Mantenimiento	747.04
Otros	455.66
Subtotal	3,165.62
No. Socios	-

\* Informe de Sustentabilidad presentado por CAMIMEX

Exploración	63
Activos	304
Subtotal	367
Total Minería	3,532.67

Fuente: Informe Anual 2021 Camimex y SE

Por su parte, la inversión extranjera directa en minería alcanzó un monto de 344 millones de dólares, siendo un 49.2% menor a lo reportado el año anterior. Cabe destacar que en nuestro país operan 186 empresas con participación de capital de origen extranjero, destacando las empresas con sede en Canadá y Estados Unidos de América.

**Inversión en el sector minero mexicano por origen de capital**

México	59%
Canadá	28%
E.U.	4%
China	2%
Australia	2%
Otros	5%

Producción minero metalúrgica 2020-2019 (millones de pesos)			
Grupo	2020	2019	Var. % 20/19
Metales preciosos	142,224.8	99,816.8	42.5
Metales industriales	103,231.2	86,823.3	18.9
Minerales siderúrgicos	19,107.9	25,119.0	(23.9)
Minerales No Metálicos	16,952.0	16,536.8	2.5
<b>Total</b>	<b>281,515.8</b>	<b>228,295.9</b>	<b>23.3</b>

Fuente: INEGI

El valor de la producción minero-metalúrgica registró un aumento de 23.3% en 2020 respecto al año previo, al alcanzar 281 mil 515.9 millones de pesos. El incremento se explica principalmente por el aumento que experimentaron los precios de los metales preciosos, favorecidos por la crisis y la incertidumbre, ya que estos metales, particularmente el oro, funcionan como mecanismo de refugio de la inversión.

*Las empresas de capital nacional representan el 60% del valor de la producción; las extranjeras tienen el 40%*

En relación al comercio exterior de minerales, la balanza comercial resultó positiva, aumentando 34.3% respecto del año previo con un superávit de 9 mil 187.4 millones de dólares; las exportaciones mostraron un decremento de 1.8%, mientras que las importaciones decrecieron 22.5%.

**Saldo de la balanza comercial minero-metalúrgica (Millones de dólares)**

2020	9,187
2019	6,842
2018	5,733
2017	7,214
2016	7,730
2015	6,511

Fuente: SE

De esta forma, la industria minera se consolidó como uno de los sectores que más divisas generan al país, con 18 mil 405.4 millones de dólares, siendo la quinta fuente en importancia; esto significó un avance de dos posiciones con respecto a 2019 debido a que el sector mantuvo cierto nivel de exportaciones, mientras que las industrias de petróleo y turismo experimentaron una caída significativa en sus ingresos.

**Exportaciones minero-metalúrgicas (millones de dólares)**

2020	18,405
2019	18,737
2018	18,124
2017	17,489
2016	15,681
2015	14,579

Fuente: SE

*México es uno de los principales productores de más de 17 minerales en el mundo, sin embargo, ha perdido atractividad como destino de inversión*

Estos resultados han sido alcanzados a pesar de que la competitividad de la minería mexicana se sigue deteriorando por factores relacionados con las políticas y regulaciones aplicables al sector.

La encuesta que el Instituto Fraser realiza anualmente entre empresas mineras que trabajan en diversos países con el fin de evaluar en qué medida los recursos mineros y las políticas públicas estimulan o no la inversión en una nación o provincia, muestran que en 2020 México se posicionó en el sitio 42 del índice de atracción de inversión, un retroceso de 4 lugares con respecto a 2019; el atractivo de México como destino de inversión se ha deteriorado de forma significativa en los últimos 10 años, ya que con respecto a 2010 se perdieron 22 lugares.

*Como parte de la solución a la reactivación económica, la minería ha generado más de 40 mil 895 nuevos puestos de trabajo directos en 2021*

El sector minero es esencial para la recuperación económica de México, a julio de 2021 no sólo ha recuperado los empleos perdidos en 2020 por la pandemia, sino que ha generado 40 mil 895 nuevos puestos de trabajo, registrando un total histórico de 408 mil 830 empleos directos.

### Empleos y salarios

Un aspecto muy afectado durante la pandemia de 2020 fue el laboral, globalmente se perdieron muchos empleos debido al paro en la economía de la mayoría de los países en diferentes momentos, tiempos y grados. Es de resaltar el esfuerzo que el sector minero en México realizó por mantener los puestos de trabajo directos, aunque al cierre de 2020 se vio afectado perdiendo 2.9% de la plantilla laboral, a julio de 2021 registró más de 400 mil empleos directos, lo que refleja su compromiso y fortalece su importancia ante la reactivación económica del país. Los empleos indirectos ascendieron a un estimado de 2 millones 607 mil 610.

En materia de salarios, la evolución continua siendo positiva, ya que para el año 2020, el salario promedio en el sector minero fue de 554.34 pesos diarios, 5.2% por arriba del promedio de 2019; asimismo, fue 4.5 veces el salario mínimo general, que se estableció en 123.22 pesos diarios para el año que se informa. Comparado con el salario promedio diario de cotización al IMSS a nivel nacional, que fue de 408.01 pesos diarios, el salario minero promedio fue 36% superior.

Aportaciones fiscales del sector (millones de pesos)			
Concepto	2020	2019	Var. % 20/19
ISR	24,205	23,810	1.7
Derechos mineros	2,576	2,711	-5.0
Nuevos derechos	3,593	3,496	2.8
Total	30,374	30,017	1.2

### Aportaciones fiscales

La aportación fiscal del sector ascendió a 30 mil 374 millones de pesos en 2020, lo que representó un incremento de 1.2% con respecto a 2019, esto a pesar de la situación que caracterizó el periodo, siendo únicamente el rubro de derechos mineros por superficie concesionada el que registró una evolución negativa con un decremento de 5%.



Cabe destacar que, de acuerdo a un estudio comparativo de PriceWaterhouseCoopers, S.C. (PwC) relacionado con la carga impositiva sobre la industria minera en México con relación a Canadá (provincia de Ontario), Chile, Perú, y Estados Unidos de América (estado de Arizona), el sector minero mexicano es el que tiene la tasa impositiva más alta.

Se incluyeron los impuestos corporativos federales, estatales, impuestos mineros y otros derechos específicos aplicables a la minería en cada uno de los países señalados. Para efectos de calcular los impuestos en cada uno de ellos, se determinó una empresa representativa del sector minero.

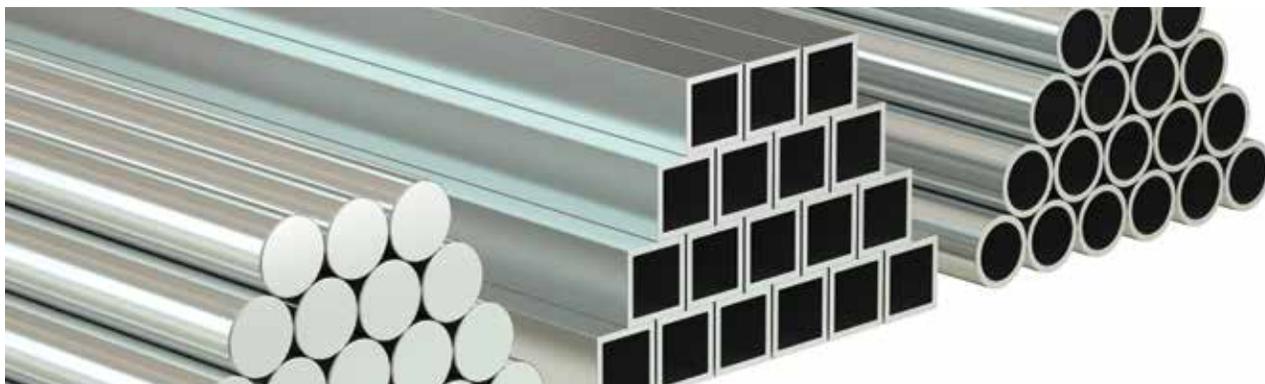
### Derrama económica

El sector minero es un sector estratégico por las materias primas que provee a más de 70 actividades económicas, la generación de empleo, divisas, inversión y por la importante derrama económica que deja sobre las economías locales, regionales y a nivel nacional, esto a partir de los sueldos y salarios, compras a proveedores y pago de impuestos.

*La derrama económica de la minería en 2020 ascendió a 215 mil 462 millones de pesos, 13% más que en 2019, aún con los efectos de la pandemia*

Derrama económica del sector minero por entidad federativa (millones de pesos)					
Estado	Salarios	Consumo Intermedio	Aportaciones Fiscales	Total	Part. de la minería en el PIB del Edo.
Aguascalientes	184	3,057	166	3,407	0.31
Baja California	186	1,317	828	2,331	0.10
Baja California Sur	1,293	4,673	486	6,451	3.00
Campeche	11	17	714	743	0.02
Chiapas	2	470	501	973	0.19
Chihuahua	3,061	11,938	2,865	17,865	3.83
Coahuila	2,580	22,239	795	25,614	2.67
Colima	528	5,840	352	6,721	2.37
Durango	3,026	16,392	1,663	21,082	4.29
Estado de México	425	4,259	317	5,000	0.30
Guanajuato	453	2,686	1,884	5,023	0.38
Guerrero	894	5,717	1,013	7,624	4.63
Hidalgo	402	1,780	299	2,480	0.97
Jalisco	385	1,528	891	2,804	0.15
Michoacán	399	1,690	1,050	3,139	0.54
Morelos	15	46	23	84	0.73
Nayarit	65	664	109	838	1.05
Nuevo León	500	1,889	283	2,673	0.85
Oaxaca	384	1,308	569	2,261	1.01
Puebla	186	1,707	194	2,087	0.49
Querétaro	268	1,227	247	1,743	0.36
Quintana Roo	130	859	106	1,094	0.93
San Luis Potosí	941	7,026	943	8,910	1.78
Sinaloa	424	1,788	676	2,888	0.81
Sonora	3,102	43,225	5,877	52,204	10.88
Tabasco	121	200	200	521	0.10
Tamaulipas	46	38	38	122	0.04
Tlaxcala	18	318	3	339	0.87
Veracruz	222	771	1,101	2,095	0.40
Yucatán	155	496	283	933	0.41
Zacatecas	3,613	15,904	5,898	25,415	10.23
<b>Total</b>	<b>24,021</b>	<b>161,067</b>	<b>30,374</b>	<b>215,462</b>	

Fuente: Cifras estimadas con información de IMSS, SHCP e INEGI



**Valor generado**

La industria minera mexicana es un activo nacional que beneficia a todos los actores que participan para hacer posible su desarrollo a partir de la riqueza que genera; el valor que crea como actividad productiva con base en el aprovechamiento de la riqueza mineral de nuestro territorio, es distribuida a través de los diferentes flujos que se propician mediante su operación. En 2020, el valor generado estimado fue de 215 mil 855 millones de pesos, 18% más que el año previo, manteniendo los porcentajes de distribución de dicho valor.

**Valor generado y distribuido 2020(millones de pesos)**

Valor generado	Monto
Ventas netas	392,463
Costos y gastos nacionales	154,532
Costos y gastos extranjeros	22,076
Total de costos y gastos	176,608
<b>Total</b>	<b>215.855</b>

Valor distribuido	Monto	Part. %
Empleados	24,163	11.19
Contratistas	62,598	29.00
Gobierno	30,374	14.07
Accionistas	34,769	16.11
Comunidad y medio ambiente	5,599	2.59
Reinversión en la empresa	48,556	22.49
Intereses	9,796	4.54
<b>Total</b>	<b>215,855</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Valores estimados con cifras de Camimex, INEGI, SHCP



# El desafío de la confianza en el sector industrial\*

Por: Iban Campo, Margorieth Tejeira, Anel Hernández, Krystel Lima Carrión, Liliana Madrid y Mercedes de la Guardia N.

- Las empresas del sector industrial son constantemente cuestionadas sobre la confiabilidad en sus procesos y la gestión con su entorno.
- Algunas empresas del sector industrial optan por mantener un perfil bajo, participan poco en plataformas digitales y mantienen su foco de atención en la operación.
- LLYC elaboró un estudio en el que participó un grupo de destacados líderes en el sector industrial: Doris Vega, Presidenta de Women in Mining para México; José Antonio Centeno, Presidente de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación de México (CANACINTRA); Rafael Gual, Director General de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica en México (CANIFARMA); Alfredo Phillips, Vicepresidente de Asuntos Corporativos en Argonaut Gold; Luis Frauca, Jonás Murillo, Director General de la Cámara Nacional de Conservas Alimenticias (CANAINCA), Presidente del Sindicato de Industriales de Panamá (SIP), y Marcela Galindo, Presidenta de la Cámara de Comercio Industrias y Agricultura de Panamá (CCIAP).

El sector industrial es uno de los principales impulsores de desarrollo de cualquier país. De acuerdo con cifras del Banco Mundial, el porcentaje de crecimiento de dicho sector en el 2021 para América Latina fue de 8.1, con una aportación para la misma región al PIB del 30.5% y un valor absoluto total de la industria de 878.37 mil millones de dólares. Asimismo, es una fuente primordial de generación de empleo.

A pesar de fungir como columna vertebral de la economía, y estar alineado a estrictas normativas, las empresas del sector industrial son constantemente cuestionadas sobre la confiabilidad en sus procesos y la gestión con su entorno, lo cual tiene un impacto inmediato en su reputación.

Por la naturaleza de los giros que abarca el sector industrial, se piensa que no es necesario que cuenten con grandes estrategias de comunicación como lo hace el sector de consumo, incluso hoy en día, algunas empresas del sector industrial optan por mantener un perfil bajo, participar poco en plataformas digitales y conservar su foco de atención en la operación.

El sector Industrial cuenta con un reto que va más allá de ser transparente en su forma de operar, generar confianza con sus stakeholders a través de una estrategia de comunicación que sea testigo de las actuales prácticas operativas alineadas a normatividades cuidadosas con su entorno y que funja también como una vía para concientizar a nuestra sociedad sobre el hecho de que todo avance tecnológico, conlleva un proceso industrial.





En este informe, LLYC busca ahondar en los recursos y momentos que acompañan a la operación y que deben capitalizarse para seguir construyendo relaciones que tengan un impacto en la percepción de la industria y los agrupa en los siguientes 5 puntos:

#### *Generar credibilidad más allá de la transparencia*

El sector industrial es uno de los más transparentes en cuanto a publicación de documentación técnica y seguimiento a normativas pero esta transparencia se mantiene a nivel de reporting, no está visible en la conversación pública.

El reto está en involucrar a los usuarios finales, haciéndolos conscientes de la labor que hay detrás de cada componente que da vida a un producto final y así puedan generar opinión más objetiva de la industria.

#### *Talento, el mayor activo de las compañías*

Los colaboradores son los principales embajadores de marca con capacidad de influir en la percepción del sector, existe en ellos un sentimiento de orgullo de pertenencia que hay que capitalizar.

#### *Gestión de riesgos, más allá de los accidentes*

Las industrias deben anticipar los riesgos propios del nuevo contexto mundial en el que estamos inmersos, con conflictos entre países que afectan a la cadena de suministro, un entorno político cambiante y las constantes

demandas sociales, tal vez lejos de su core de negocio, pero que si no las anticipan y atienden se convierten en un riesgo para su "licencia de operación social".

#### *Participes de la conversación digital*

Hoy es esencial analizar las conversaciones y descubrir cuáles son las comunidades y territorios relacionados con las áreas de actividad más importantes para el sector y así participar y conectar con esos stakeholders que influyen en la percepción de la industria.

#### *ESG, un compromiso con las próximas generaciones*

El reto de las compañías del sector industrial es adoptar desde el core del negocio la sostenibilidad. Es clave tener un compromiso real, medible y bien comunicado que muestre que las empresas han pasado de un check list operativo a una estrategia integral con impacto en todos sus stakeholders.

*"Son notorios los vacíos informativos sobre lo que es y hace la industria. Terceros están liderando la conversación sobre el sector, a veces con un foco negativo. Por ello, los dirigentes del sector están obligados a poner en marcha un nuevo liderazgo y ser los protagonistas de su narrativa, no solo como gremios, sino como seres humanos para conectar mejor con sus múltiples audiencias",* señala Krystal Lima, Gerente de Industria en LLYC.



## Ing. Jesús Ricardo Moreno Trousselle

*Coordinador General de la XXXV Convención Internacional de Minería*

**El Puerto de Acapulco es nuevamente sede de la Convención Internacional de Minería. ¿A qué atribuye usted la preferencia?**

Hay varias razones que expongo a continuación. Es sabido que las operaciones mineras están ubicadas en lugares alejados de los centros poblacionales y los mineros ven el evento en Acapulco como una oportunidad de disfrutar del sol y la playa. En cuanto a los proveedores de equipo y maquinaria, acudir a Acapulco es una larga tradición, si bien otros recintos cuentan con la capacidad de albergar un evento de las dimensiones del nuestro (22,500 m<sup>2</sup>) como son Guadalajara, Cancún, Monterrey o el mismo Distrito Federal, lo cierto es que la gente prefiere asistir a Acapulco. Por otro lado, la Directiva Nacional de la AIMMG y el Comité Organizador de la Convención Internacional de Minería considera de forma muy importante los costos de toda la logística e infraestructura que se necesita para la organización de la Convención; y en este sentido, desde convenciones anteriores, se ha logrado una buena relación comercial con Mundo Imperial, empresa que no sólo maneja el centro de convenciones, sino también una excelente opción de hoteles

**¿De parte del gobierno del estado de Guerrero se ofreció algún apoyo para realizar el evento?**

En esta ocasión se presentaron dos propuestas de sede, fueron Guadalajara y Acapulco. Debo decir que el recinto de Guadalajara además de tener la capacidad para la Convención es un sitio muy hermoso y lleno de atractivos, pero los convencionistas se dispersan y se pierde mucho tiempo en los traslados entre las diferentes atracciones turísticas. Por su parte, la Gobernadora de Guerrero, Lic. Evelyn Salgado, ofreció un paquete muy atractivo para quedarse con nuestro evento, puedo mencionar, por ejemplo, además de los apoyos económicos, la presentación del Ballet Folklórico o eventos con la sinfónica del estado. En resumen, un buen paquete por parte del gobierno del estado de Guerrero y en conjunto con Mundo Imperial, nos hizo decidimos nuevamente por realizar la XXXV Convención en el Puerto de Acapulco, así como el voto de nuestros socios a nivel nacional.



### ¿De parte de la AIMMGM habrá alguna campaña para promover o difundir al estado de Guerrero?

Sí. Concretamente, la gobernadora Evelyn Salgado nos solicitó apoyar de forma particular a los artesanos de Guerrero y destacar también la cultura culinaria de la región. Sobre el tema ya se está trabajando en coordinación con el Gobierno del Estado para ofrecer los mejores espacios a fin de que los convencionistas tengan la oportunidad de apreciar no sólo la belleza turística de Acapulco, sino que disfruten también otros aspectos del Puerto que le han dado relevancia a nivel mundial. Además de la enorme derrama económica que se dará en esa semana por parte de todos los asistentes a nuestra XXXV CIM.

### ¿Qué debemos esperar en la XXXV Convención en cuanto al programa de actividades?

En primer término, quiero destacar el gran entusiasmo que existe entre los proveedores y las empresas mineras por asistir a la XXXV Convención, recordemos que con motivo de la pandemia del Covid-19 la edición anterior del evento se realizó en condiciones muy complicadas y se hizo muy bien, en esto, debemos reconocer el trabajo de los organizadores ya que bajo circunstancias anómalas sacaron adelante la XXXIV Convención.

Ahora, en esta edición, se realizarán todos los eventos técnicos y sociales que se han realizado en Convenciones anteriores y se utilizará la capacidad total de Mundo Imperial. Prueba de la expectativa y entusiasmo por asistir a la XXXV Convención es que al día de hoy tenemos casi el 87% de los stands vendidos o apartados.

En cuanto al programa de actividades deportivas y sociales, se llevarán a cabo el Torneo de Golf, Tenis y de Pesca, así como la Carrera Atlética. Se realizará nuevamente el Tazón de los Estudiantes ya que es un evento muy exitoso y que ha tenido mucha participación; en esta nueva edición se harán ciertas modificaciones en su estructura y se ha invitado a otras universidades a participar en la elaboración del programa.

En lo que respecta al Programa Técnico se tomó la decisión de reducir el número de conferencias, la coordinación del Comité Organizador y la Di-

rectiva Nacional de la AIMMGM, encabezada por el Ing. Luis Humberto Vázquez, coincidieron en que eran demasiadas conferencias que se presentaban y se distraía la atención en cuanto a la calidad e interés de los temas expuestos. En esta ocasión el programa constará de 50 conferencias técnicas, 2 especiales y 10 conferencias a cargo de las empresas mineras.

El horario del programa técnico será a partir de las 10 de la mañana y finalizará a la 1 de la tarde. En las conferencias magistrales se abordarán los temas Político y Económico. Aunque aún no se han definido los conferencistas, se buscará que sean destacados especialistas en cada una de las materias. En estas conferencias esperamos un aforo de más de mil asistentes en cada una de ellas.

Un evento importante sin lugar a dudas es el Foro Universitario; uno de los objetivos es lograr el acercamiento de las empresas mineras y las universidades del sector, creo que es imprescindible trabajar todos juntos en temas clave, como es la revisión de los planes de estudio. Es fundamental que las empresas comuniquen cuáles son las necesidades de un sector que emplea tecnología y equipo de vanguardia para que a la par con las universidades se trabaje en un programa académico que beneficie a ambas partes.

Por otro lado, en la edición XXXV de la Convención Internacional de Minería se presentará por primera ocasión El Pabellón de la Minería, con la finalidad de que en un espacio especial expongan las empresas mineras sus proyectos; en este sentido, creo que es muy interesante conocer todo el trabajo que las empresas realizan en los temas de sustentabilidad, impacto ambiental y relación comunitaria, por citar algunos. Adicionalmente, creemos que es una oportunidad inmejorable de que los estudiantes conozcan las oportunidades que existen para realizar sus prácticas en las empresas más importantes del sector.

Quiero destacar un evento que me parece muy importante y es el de la Mesa de Negocios. Estamos convocando a que las empresas inviten a las áreas de compras para que se entrevisten y tengan un contacto directo con los proveedores de equipos, insumos y servicios. Es un hecho que empresas proveedoras medianas o pequeñas no tienen acceso a los niveles directivos para ofrecer sus productos y en este caso, tendrán la oportunidad de negociar directamente con la gente al frente de esa área. Todavía se está negociando el tema de los costos a fin de lograr una mayor participación.

Finalmente, se llevará a cabo nuevamente el evento Pueblo Minero que en la edición anterior no se realizó por motivo de la pandemia; en esta ocasión para controlar de mejor forma su desarrollo no se instalará en la playa, sino en Mundo Imperial. Es un evento que sin duda ha sido un éxito y atrae una gran audiencia en cada edición.

También contaremos en esta ocasión con el Programa para Acompañantes, que consistirá en eventos Sociales y Culturales con la participación de Conferencistas de alto nivel.



**A decir de algunos socios con muchos años en la AIMMG, se observa una gran afluencia de estudiantes en las convenciones, pero no se concreta su participación en la Asociación, ¿cuál es su opinión al respecto?**

Definitivamente, es una situación que todos hemos visto, los estudiantes tienen una participación mayoritaria en las convenciones, van a las conferencias, a la Expo, así como a los diferentes eventos del programa y sin embargo, no continúan su membresía con la Asociación. Al respecto, en el Comité Organizador estamos tratando de establecer ciertos controles para regular el tema. Hemos mantenido conversaciones con los directores de algunas universidades, para que los estudiantes que se envíen se encuentren en un nivel avanzado de la carrera, es decir, a partir del séptimo semestre en adelante, y que además vayan con un objetivo de trabajo muy específico.

Por otro lado, hay un tema complejo y que debe abordarse a profundidad en otro momento y en el foro adecuado, y es el asunto de la edad promedio al interior de la Asociación. Cierto es que tenemos una membresía de larga trayectoria pero está creciendo la edad promedio y necesitamos atraer a los jóvenes que en este momento son estudiantes y lograr que permanezcan en la Asociación. Es muy importante bajar la edad promedio de los asociados y creo que en ese sentido tenemos un gran reto por delante: Rejuvenecer a la Asociación para continuar el trabajo que nuestros antecesores iniciaron hace ya más de 70 años.

**Mencionaba anteriormente que en la Expo se ha vendido casi el 90% de los espacios. ¿Pero qué hay de la asistencia de los convencionistas? ¿Se está haciendo algo al respecto para incentivar su participación?**

A partir del mes de enero del 2023, empezamos una extensa y activa promoción del evento entre las empresas mineras. Aunque es común que acudan directivos y de niveles gerenciales, queremos incrementar la participación del personal operativo y administrativo en todas las áreas. En principio, uno de los objetivos al instalar el Pabellón Minero es promover la asistencia de los ingenieros en las diferentes especialidades para que conozcan nuestro evento si aún no lo han hecho y tengan la oportunidad de rodearse de lo último en materia de tecnología y servicios para el sector.

**¿Cuánta gente esperamos en total entre proveedores y convencionistas?**

Yo creo que a la XXXV Convención Internacional de Minería acudirán de 10 a 11 mil asistentes. En este momento tenemos bloqueado ya un número específico de habitaciones, pero según la demanda que se registre más adelante, podríamos incrementarlo. El próximo mes de enero estará lista la página web en la que habrá información actualizada de las diferentes actividades a lo largo de todo el programa.

**La Convención Internacional de Minería es una referencia en el sector ¿Su estructura o conformación actual es la adecuada, podría escalarse?**

Existen eventos relacionados con la industria minera que se realizan en otros países y todos ellos son de gran afluencia y eminentemente técnicos. Menciono Chile, por ejemplo, donde la mayoría de las minas son de tajo abierto y el equipo y maquinaria que se utiliza es más grande, las empresas llevan equipos de enormes dimensiones que se exhiben en espacios abiertos muy amplios. Su convención es más grande que la nuestra, pero nuestros requerimientos como industria son diferentes, si quisiéramos extendernos tendríamos que pensar definitivamente en otra sede, e inclusive, en otro sitio con un clima diferente.

En Perú se lleva a cabo la Convención Minera Perumin y aunque es organizada por el Instituto de Ingenieros de Minas de Perú, el evento es financiado prácticamente en su totalidad por las empresas mineras, no por los proveedores, como es nuestro caso.

En resumen, me parece que nuestro evento tiene ciertas características muy particulares porque es una convención que además del programa 100% técnico, se conforma también de otras actividades. Está muy arraigada la participación de los socios que acuden en compañía de su familia y se organizan eventos sociales, culturales y deportivos para los asistentes y creo que es precisamente todo lo anterior lo que vuelve único nuestro evento, no sólo en el sector, sino en el circuito de congresos y convenciones del ramo.

**¿En la Convención anterior se implementó un protocolo especial por la contingencia sanitaria del Covid-19, habrá algo similar en esta edición?**

Faltan prácticamente 10 meses para que inicie la XXXV Convención Internacional de Minería y de acuerdo a lo que hemos observado en eventos masivos o similares al nuestro, no ha habido necesidad de desplegar ninguna medida especial. Aunque sin lugar a dudas, es un tema que estaremos monitoreando, cuidando siempre la seguridad de los convencionistas y expositores.

**¿Cambia su visión de la Convención ahora que es organizador del evento, considerando que por muchos años fue proveedor de la industria?**

En realidad, no como asesor independiente, sigo activo en el sector ya que actualmente asesoro a dos empresas que desean incrementar su penetración en el mercado minero. Cuando el Ing. Luis H. Vázquez fue electo presidente de la AIMMG, para el bienio 2022-2024, el CDN me dio la



se diluirían por el tema de las comisiones o pagos a esta tercera empresa. Sin embargo, lo que sucedió es que la Convención creció de tal modo que ya era imposible seguirlo manejando de forma interna, era mucha la demanda y la atención que debíamos dedicarle, por lo que más adelante otra directiva nacional de la Asociación, contrató finalmente a una empresa externa para que organizará la Convención, tal y como se ha hecho hasta ahora.

### Como Coordinador General de la XXXV Convención ¿Cuál es su mayor reto?

Yo creo que obtener los mejores resultados, y no sólo económicos, sino de

oportunidad de ser el Coordinador General de la XXXV CIM. Aquí quiero resaltar que durante el bienio del Ing. David Cárdenas (2000-2002) fungí como director del Comité Organizador de la Convención.

Como muchos de los que trabajamos en el sector, puedo decir que provengo de una familia minera, mi padre y mi hermano eran mineros, mi suegro también; aunque mis carrera la realicé como Ingeniero en electrónica en el Instituto Politécnico Nacional, disciplina que por cierto jamás ejercí; siendo muy joven me contrataron como vendedor junior en el área de minería y construcción y desde entonces toda mi experiencia profesional la he desarrollado en la industria minera y jamás he salido del sector.

### ¿Qué lo impulsó a buscar la coordinación de la Convención?

Como decía en líneas anteriores, no es la primera vez que estoy a cargo del evento y en una actividad o en otra, prácticamente he participado en todas las convenciones; la diferencia es que ahora tengo una mayor disponibilidad para dedicarle a la Convención no sólo mi tiempo y entusiasmo, sino una larga experiencia de trabajo en la industria minera. No quería dejar pasar más tiempo para aprovechar esta oportunidad porque ahora tengo toda la energía para hacerlo, se ha conformado un gran equipo de trabajo y vamos a lograr una excelente convención.

Por cierto, la XXIV Convención Internacional de Minería que coordiné y que se realizó en el año 2001 fue la penúltima que se llevó a cabo en el Centro de Convenciones ubicado sobre la costera Miguel Alemán del Puerto de Acapulco. Fue organizada por los propios socios de la AIMMG, ya que en aquél entonces teníamos coordinaciones de las diferentes áreas como expo, hoteles, registro, etc. No había una compañía que nos organizara el evento, nosotros lo hacíamos y era muchísimo más trabajo.

Cuando se analizó la posibilidad de contratar a una empresa externa para que realizara la Convención, debo decir que al principio yo fui uno de los que se opuse enormemente porque creía que las utilidades que se obtenían

experiencias en beneficio de la Asociación. Buscamos que la Convención se destaque por su amplitud de oportunidades para los asistentes; queremos exponer de la mejor forma posible a este país la importancia y trascendencia de la minería, debemos centrar nuestros esfuerzos en mejorar la imagen de un sector que tanto ha significado para el desarrollo y crecimiento del país.

Un reto indiscutible es dejar el mejor beneficio posible a la Asociación con la finalidad de fortalecer el trabajo que se realiza en el sector minero. Creo que es muy importante el crecimiento de nuestra Asociación para continuar con los programas y actividades implementados para toda la membresía. El Comité Organizador que presido se va a enfocar en los pequeños detalles que al final del día se convierten en los grandes detalles, queremos que en esta edición haya más asistentes, que los jóvenes se lleven la mejor de las experiencias del sector, queremos que los socios sientan plenamente que el evento es suyo y disfruten las actividades técnicas, sociales y deportivas preparadas especialmente para ellos.

### ¿Sus mayores satisfacciones en lo profesional?

Trabajar en la minería me ha brindado muchas satisfacciones, una de las más grandes es lógicamente lo que logré en los últimos 21 años de trabajo en Austin. Esta empresa llegó a México en 1997 con cero mercados y yo me retiré de Austin en diciembre del 2018 con una gran parte del mercado de explosivos en México. Fue un gran logro iniciar desde cero hasta conseguir establecer la planta más grande y moderna que existe hoy en Latinoamérica, siendo en ese momento Director General de Austin Powder México.



¡Bienvenidos! | Día Metso Outotec  
Sustentabilidad del mineral al metal

## Día Metso Outotec México "Sustentabilidad del Mineral al Metal"

El pasado 27 de Septiembre se llevó a cabo el primer evento Metso Outotec en la Ciudad de México, con la participación de los clientes más importantes en la industria minera.



El 27 de septiembre del presente año, se organizó el Día Metso Outotec, titulado Sustentabilidad del mineral hasta el metal, donde contamos con la presencia nuestros principales clientes, tales como, Grupo México, Grupo Peñoles, Fresnillo PLC, Newmont Corporation, entre otras.

El evento se realizó en el teatro Roberto Cantoral, ubicado en la Ciudad de México. Se abarcaron temas de interés actual en la industria como la sustentabilidad, el aprovechamiento de los recursos y la digitalización.

Fotografía: Ing. Jorge Razo (Grupo México) - Ing. Oscar Holguín (Metso Outotec)



Durante el evento nuestros especialistas alrededor del mundo, ofrecieron una serie de conferencias presentando cómo nuestras soluciones han contribuido al alcance de los objetivos operativos de las empresas mineras más importantes y mostrando las tecnologías actuales para una mejor utilización de los recursos naturales, humanos, mejora en la seguridad y el logro de una economía circular.

Como parte del programa se llevaron a cabo secciones de entrevista, donde se tuvo la presencia de nuestros clientes más destacados.

Fotografía: Ing. Ramón Alanís (Grupo Peñoles)



Ejemplo de ello fueron la participación del Ing. Ramón Alanís, Gerente Técnico de Plantas Concentradoras Peñoles Tecnología, quién comentó sobre el caso de éxito en la Unidad Madero, el cual tuvo como resultado el aumento de la eficiencia de la molienda con la solución Poly-Met de Metso Outotec mostrando una mejora del 6% en el consumo específico de energía y el Ing. Francisco Manuel Alva, Gerente Divisional de Mantenimiento Minas Peñoles con el cual se conversó sobre los contratos de servicio a largo plazo Metso Outotec que se han renovado en varias ocasiones.

Así mismo contamos con la participación del Ing. Jorge Razo, Gerente de mantenimiento de Mina La Caridad con el que se compartió el caso de éxito en la optimización de circuito de trituración primaria en su unidad gracias a nuestra tecnología de los Mantles MX.

Fotografía: Ing. Pablo González (Metso Outotec) - Ing. Manuel Alva (Grupo México)



En nuestro magno evento, se abordaron temas como el Incrementar la carga en el manejo de materiales, reduciendo el opex y la huella ambiental con la Metso Outotec Mining truck Body, las innovaciones de trituración para el presente y el futuro con la tecnología que ofrecemos, Otro de los temas abarcados es la importancia en la optimización del proceso de conminución durante la explotación minera, ya que representan alrededor del 3% del consumo global de energía.

En el tema recuperando el valor mineral inalcanzable durante el proceso de beneficiación, presentamos nuestro producto Tank- cell, el cual provee un desempeño metalúrgico superior basado en aire forzado con tecnología confiable y sustentable.

La gestión de la huella hídrica fue uno de los temas con mayor interés, ya que el segundo recurso más utilizado después del mineral es el agua. Motivo por el cual se hablaron de las tecnologías que permiten la utilización de este recurso tan importante con una recuperación del más del 90% garantizando la reutilización óptima de la misma y la eficiencia en costos.



Como invitada especial, se contó con la participación de la Doctora Victoria Holtz, CEO Moveminds Global, quien enriqueció el evento con su conferencia titulada "El mindset colaborativo que nos lleva al éxito" misma que permitió el autoconocimiento y el análisis del propio ser, hasta la curva de resultados de las organizaciones que nos acompañaron.

Para finalizar el evento, se abordó el tema de servicios a largo plazo, en el la cuál el Ing. Alva menciono lo siguiente:

**"El valor agregado de Metso Outotec ha sido alto por permitirnos tener mayor productividad en las máquinas y menores fallas, integrado refacciones estratégicas y mucho involucramiento de parte del personal operativo mejorando la eficiencia y la productividad"**



En el cierre del evento el Ing. Alfredo Monreal, Vicepresidente de ventas y servicios para México y Centroamérica en Metso Outotec, agradeció afectivamente a todos los presentes y al equipo de Metso Outotec que participó en la realización del mismo.

Además, anunció los próximos planes para la compañía en México, el cual fue seleccionado para situar la nueva fábrica de placas filtrantes de polímero en 2023.

"Al ser una empresa que seguimos innovando, desarrollaremos aún más nuestras capacidades de suministro invirtiendo en una nueva fábrica de última generación en la que la calidad y la seguridad son áreas de enfoque clave." destacó el Ing. Monreal

Somos pioneros en tecnologías sostenibles, soluciones integrales y servicios para la industria de agregados, procesamiento de minerales y refinación de metales a nivel mundial. Con esta inversión, Metso Outotec responderá a la demanda del mercado global aumentando la capacidad de suministrar placas filtrantes de polímero de alta calidad para los filtros prensa de nuestros clientes mineros.

Nos sentimos agradecidos con cada una de las personas que participaron en nuestro primer evento Día Metso Outotec, y con todos nuestros clientes que siguen confiando en nosotros día a día. Los esperamos en la siguiente edición.

Autor: Metso Outotec México



Fábrica de placas  
filtrantes de polímero

# 14 Congreso Internacional Minero Sonora 2022



Inauguración de 14 Congreso Internacional en Sonora

El 14 Congreso Internacional Minero Sonora 2022 se llevó a cabo del 18 al 21 de octubre y fue sin duda, un gran escaparate, no sólo de la industria minera, sino de la sociedad en general. A lo largo de 4 días se tuvo la oportunidad de participar en un programa de actividades de gran relevancia. Con la presencia del Gobernador de Sonora, Alfonso Durazo Montaña, el Distrito Sonora de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, AIMMGM, inauguró el evento el 18 de octubre del 2022.

En su discurso inaugural, el presidente del Distrito Sonora, Ing. Ramón Luna Espinoza agradeció al Gobernador de Sonora por acompañarlos en estos tiempos que la minería lo necesita, *"muchas gracias por apoyar a esta gran industria, siéntase muy orgulloso porque esta ciudad es el corazón minero de México. El evento se preparó para que todos nos capacitemos, nos relacionemos y convivamos, pero además, para que la comunidad ajena a la minería nos conozca y compartamos las bondades y aportación del sector, indispensable para el desarrollo y crecimiento de las sociedades.*

En su intervención, el Lic. Alfonso Durazo dijo que Sonora se distingue por ser el estado número uno a nivel nacional en producción minera. *"Acepto la invitación a ser el gobernador de la minería, el gobernador solidario,*

*comprometido y facilitador de la industria minera, lo hago con mucho gusto, porque he definido a mi gobierno desde el principio como un gobierno facilitador de la inversión".*

Por su parte, el presidente de la AIMMGM, Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel, subrayó que Sonora cuenta con la principal mina productora de cobre del país y con 133 proyectos en exploración. Convocó a mirar hacia el futuro y aprovechar el Congreso Internacional Minero Sonora 2022 como una plataforma donde los proveedores, las empresas y quienes están directa e indirectamente vinculados con la industria minero-metalúrgica expongan y compartan las mejores ideas que lleven a la minería a continuar siendo la industria de las oportunidades.

En ese sentido, José Jaime Gutiérrez, presidente de la Cámara Minera de México (Camimex), resaltó que Sonora es el Corazón Minero de México, consolidando su liderazgo en la minería. Explicó que Caborca, Cananea y Nacoziari se encuentran entre los municipios que más aportan a la producción minero metalúrgica y que presentan menor rezago social, según estudios recientes.

Por su parte, Antonio Astiazarán Gutiérrez, presidente municipal de Hermosillo, dijo que: *Recientemente el IMSS ubica a la ciudad como la tercera más*



Lic. Alfonso Durazo Montaño

*dinámica del país en generación de empleos, sin duda alguna el crecimiento económico de la capital está vinculado con la actividad minera. Si bien es cierto que nuestra capital tiene sólo una mina operando en Hermosillo, si se considera como la capital de la proveeduría de la industria minera”.*

Durante el evento, por su trayectoria, entrega y profesionalismo, se entregaron los galardones Vite Picazo, a Oscar Peña Ramos; Remigio Martínez Müller; Guillermo del Carmen Tiburcio Munive; María Guadalupe Yeomans; además de las empresas ALS Chémex y Grupo México.

Adicionalmente, se entregaron los premios “Cascos de Plata” por parte de Camimex a las compañías mineras con los mejores índices de seguridad industrial, mismo que se divide en dos categorías, empresas de menos de 500 trabajadores y para más de 500 trabajadores en minas de tajo abierto, subterráneas y las plantas metalúrgicas.

Las actividades del 14 Congreso iniciaron con una excursión técnica a la ruta Corazón Minero de México, donde se visitaron las minas más grandes del país y participaron 25 excursionistas, posteriormente, se realizaron dos cursos pre congreso.

El 14 Congreso Internacional Minero Sonora 2022 fue un escenario ideal para fortalecer el sector, y las conferencias técnicas mostraron además los múltiples beneficios que ofrece la gran industria minera. En el 14 Congreso hubo apertura con la sociedad y una vinculación social para informar las buenas prácticas con las que opera la minería actual. El programa técnico se conformó de 3 conferencias magistrales técnicas, 3 conferencias magistrales, 46 conferencias técnicas y 20 conferencias comerciales. En total participaron 98 personas entre conferencistas, panelistas y magistrales.



Ing. Luis H. Vázquez San Miguel



Ing. Ramón Luna

Una de las actividades más importantes sin lugar a dudas fue la Expo de equipo y maquinaria para la industria minero-metalúrgica, y en esta edición del evento se presentaron 379 stands de proveedores, así como tres escuelas de Ciencias de la Tierra.

Saber comunicar los múltiples beneficios que genera la industria minera es una tarea que se debe reforzar diariamente para ayudar a difundir todas las acciones, programas y tareas que se llevan a cabo en la minería humana, social, que cuida el medio ambiente, esto es la minería sostenible, la que se preocupa y ocupa por el entorno social.

El evento contribuyó para arrojar un resultado con beneficio social, se incluyeron escenarios gratuitos donde la sociedad tuvo contacto con la mine-



Margen superior: Lics. Enrique Quintana y Javier Tello. Margen Inferior: Ings. Luis F. Medina y Benito Noguez

ría y de primera mano, se constataron los beneficios de un sector moderno, innovador, de buenas prácticas, humano e incluyente.

En esta edición se presentó el primer Pabellón de la Minería Sostenible, evento de gran relevancia para el sector, ya que al enmarcarlo en el 14 Congreso Internacional, se imprimió un claro mensaje de que todas las empresas en el sector trabajan cada día para construir y fortalecer a la minería. Fue un espacio para compartir las acciones responsables del sector en congruencia con el trabajo socialmente responsable y sostenible que realiza el ecosistema minero. Estas mejores prácticas se desarrollan en pro del medio ambiente y del desarrollo integral en las regiones donde se realiza la minería, incluyendo a las y los colaboradores, sus familias y a las comunidades.

Las empresas mineras compartieron como es que determinan los temas materiales y su modelo de sostenibilidad por el que se rigen sus operaciones, indicando también las estrategias y buenas prácticas de tipo social, ambiental y de gobernanza. Las empresas participantes fueron: Discovery Silver; La Llamarada del corporativo Silver Crest; Peñoles y Fresnillo plc; Compañía Minera Pitalla de Argonaut Gold; Grupo México; Autlán, corporativo que opera Metallorum.

El área de la vinculación fue de suma importancia en la edición 14 del Congreso, por lo que se crearon alianzas con diferentes Cámaras y Organismos, además de Organizaciones de la Sociedad Civil, para un trabajo conjunto a favor de la comunidad en general. Se trabajó en sedes alternas gratuitas apostándole al aspecto social, porque sabemos la importancia de permear en la comunidad; a manera de ejemplo, el Pabellón Minero Infantil impactó a más de 3 mil 600 niñas y niños que vivieron de manera interactiva la minería, recorrieron este foro y se adentraron a una mina en la que tuvieron contacto con rocas y minerales.

De igual manera, la gente tuvo oportunidad de conocer el Show de Gemas y Minerales, con más de 2 mil 500 visitantes; ahí mismo se hizo la proyección de cortometrajes mineros, entre ellos *Corazón Minero*, un trabajo audiovisual que aborda la importancia en las comunidades, al evento asistieron mil personas.

Finalmente, como parte del programa social y recreativo, se llevaron a cabo los torneos de golf y pesca, proyección de documentales mineros, Pabellón Étnico, dos conciertos de rock, un rally estudiantil, Programa de Damas y un juego minero de beisbol.



Entrega de reconocimientos a gente destacada del sector minero



Conferencistas durante el 14 Congreso Internacional



**Nueva Zelanda participa con su más grande delegación y experiencia en el 14 Congreso Internacional Minero Sonora 2022**



Con una historia de 100 años en el sector minero y su contribución del 6.2% de las exportaciones totales en Nueva Zelanda, la delegación se sumó a los trabajos del 14 Congreso Internacional Minero Sonora 2022. A través de diálogos con expertos del sector compartieron su experiencia en el panel *¿Cómo retener y captar más inversión extranjera en México? Retos y oportunidades.*

Los diálogos mineros de alto nivel fueron organizados por la ANZMEX Business Council, y se presentaron por la delegación más grande neozelandesa en México después de la pandemia por COVID-19; los diálogos son la oportunidad de “discutir los retos que enfrentan estas empresas en México, y qué tan preparada está la minería mexicana para aplicar innovaciones” aseguró durante la inauguración, Karen Flores, directora general de Cámara Minera de México (Camimex).

Durante la 4ta Edición de los Diálogos de Alto Nivel se expusieron las herramientas para comprender cuáles son las expectativas del sector minero mexicano y los pronósticos para los próximos 10 años, y cómo la innovación tecnológica de Australia y Nueva Zelanda pueden aportar a este desarrollo y en qué áreas.

*“Las empresas neozelandesas pueden ser grandes aliados para la minería mexicana, ya que sus soluciones tecnológicas son prácticas, eficientes, accesibles y respetuosas del medio ambiente”,* apuntó Rhianon Berry, agregada comercial de Nueva Zelanda en México, quien encabezó la delegación kiwi.



Las voces y experiencias de José Jaime Gutiérrez Núñez, Karen Flores, de la Camimex; Alberto J. Orozco, del Clúster Minero de Sonora; Efraín Alva Niño, de la Secretaría de Economía México; y Pablo Méndez Alvidrez, del Clúster Minero de Chihuahua coincidieron en destacar que neozelandeses, australianos y mexicanos pueden ser grandes aliados comerciales.

De acuerdo con el Informe Anual 2021 de la Camimex, Sonora contempla el mayor número de proyectos mineros en todo el país; de ahí la importancia de crear lazos comerciales como aliado estratégico con Nueva Zelanda cuya producción minera genera 40% del PIB en la costa oeste de ese país.

# Develación de placa del Claustro Académico Ing. Estanislao Zárate Lujano



En una sesión pública y solemne del Consejo General Universitario se llevó a cabo la nominación del Claustro Académico Ing. Estanislao Zárate Lujano a la antigua aula 202 del Departamento de Ingeniería de Minas, Metalurgia y Geología de la División de Ingenierías del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato (UG).

El Ing. Estanislao Zárate Lujano es egresado, profesor y fue Director de la Escuela, Facultad y ahora Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología de la UG. Durante su dirección gestionó los recursos económicos para la construcción del edificio donde se encuentra el aula 202, así como la donación de la mina El Nopal.



Develación de placa con el nombre del Ing. Estanislao Zárate

En el magno evento, el Dr. Luis Felipe Guerrero Agripino, Rector General de la UG, mencionó que este es un merecido reconocimiento en el que se han reunido diversas generaciones para brindar un homenaje al maestro Zárate quien, dijo, se ha entregado en vida a esta institución, además de permear en la trascendencia universitaria al acercar a la UG con la industria y con la sociedad, lo que abona a la formación integral de sus estudiantes.

El también presidente del Consejo General Universitario expresó que un claustro se podría pensar que es sólo un espacio, tal vez para alguien

sin arraigo universitario, pero a partir de hoy esta nominación tiene un enorme significado, ya que el claustro se convierte en un patrimonio intangible de dicha institución.

Por su parte, el homenajeado Ing. Zárate Lujano, comentó que la nominación era un honor, que cuenta con el aval del Honorable Consejo Universitario, al poner su nombre al aula donde impartió clase por más de 40 años. Agradeció la distinción y exhortó a seguir la formación de manera exitosa como se ha hecho hasta ahora a las y los nuevos profesionistas.

\* Boletín Gaceta Universitaria.



De manera emotiva los hermanos Zárate Medina, hijos del homenajeado fueron los encargados de ofrecer una semblanza del maestro Estanislao, desde su formación académica, hasta su vinculación con la industria minera nacional que permitía dar prácticas a sus estudiantes, como se realizó en la Mina del Nopal, fortaleciendo así el aprendizaje. Finalmente, expresaron su agradecimiento por esta nominación a la comunidad y autoridades universitarias.

En el mismo tenor, la Dra. Claudia Susana Gómez López, en su carácter de Secretaria de la Comisión de Honor y Justicia del Consejo General Universitario mencionó la trayectoria del Ing. Zárate, quien se convirtió en un destacado universitario con una gran contribución académica.



Mencionó que una de sus grandes aportaciones fue la gestión para la construcción de un edificio en la Escuela de Minas en la Sede San Matías; además de la incorporación de la Mina El Nopal al gestionar la donación por parte de la Cooperativa Metalúrgica Santa Fe de Guanajuato, transformando a esta institución en la primera y única escuela con una mina.

La encargada de dirigir la sesión fue la Dra. Cecilia Ramos Estrada, Secretaria General de la UG, acompañada de las y los integrantes del Consejo General Universitario; autoridades universitarias, así como profesores (as), estudiantes y familiares del homenajeado.

Cabe destacar que, además de su destacada trayectoria académica dentro de la UG, Ing. Estanislao Zárate también participó en la construcción de túneles viales de la ciudad de Guanajuato como: Tamazuca, Ponciano Aguilar, Tiburcio Álvarez, Las Enredaderas, La Iglesia y el Diego Rivera, entre otros, ganándose el reconocimiento, gratitud y respeto en la minería mexicana.



Distinguidos integrantes del sector minero en Guanajuato se dieron cita en el evento

# Proyecto Reactor Solar Electroquímico obtiene el 1er lugar en la INNOVATECNM

Del 25 al 28 de octubre en la ciudad de Durango, el Tecnológico Nacional de México llevó a cabo la Cumbre Nacional de Desarrollo Tecnológico, Investigación e Innovación, INNOVATECNM 2022; en el marco del evento el socio #20966, M.C. Rodrigo Martínez Peñuñuri del distrito Sonora de la AIMMGM y en la actualidad estudiante del programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería especialidad en Metalurgia, con la asesoría del Dr José Refugio Parga Torres, socio del distrito Saltillo y Catedrático del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Saltillo, obtuvieron el primer lugar nacional en la categoría de posgrado “Innovación social inclusiva” con el proyecto titulado Reactor solar electroquímico.



Se explica a continuación en que consiste dicho proyecto:

*“Es un Proceso de Electrocoagulación (EC), donde se utilizan placas metálicas de hierro o aluminio usualmente para generar coagulantes in situ, a diferencia del proceso de coagulación que requiere de adicionar ciertos compuestos aditivos sintéticos, para generar la desestabilización de contaminantes suspendidos, emulsificados o disueltos en un medio acuoso. El proceso de EC es ampliamente usado en efluentes industriales para remoción de metales pesados, con resultados de distintos alcances y particularidades conforme a las dificultades específicas del medio a tratar.*

*“El perfil metalúrgico-ambiental de este trabajo, busca optimizar procesos donde se involucre el uso de Carbón Activado (CA) por medio de la recuperación de las partículas finas generadas, las cuales se pierden en las operaciones actuales debido a la incapacidad de ser retenidas por los métodos convencionales de filtrado, donde no sólo hay pérdida de CA, sino del contenido de oro, reflejo de sólidos suspendidos y metales pesados en un medio acuoso. El uso de energía verde para los procesos electroquímicos se utiliza como fuente de energía eléctrica sostenible y autosuficiente que permite innovar la técnica de EC y acercarla a comunidades vulnerables.”*





## Proyecto Los Filos 1095 días sin accidentes incapacitantes



**Cuida tu vida, cuida tu familia La seguridad es primero**

cuencia de ello sufrió la pérdida de manos y pies. En la plática, Aarón invitó a reflexionar sobre las consecuencias de nuestros actos, que afectan no sólo de forma personal, sino también a todos nuestros seres queridos.

Cabe señalar que en INMSO contamos con personal capacitado con certificaciones DC3 para realizar las actividades según el puesto de trabajo, realizamos capacitaciones constantemente para seguir avanzando en todos los niveles.

Celebramos con mucha alegría el logro de Los Filos al cumplir 3 años consecutivos sin accidentes incapacitantes, ha sido un trabajo de todo el equipo que ha seguido al pie de la letra el Reglamento de Seguridad e Higiene de nuestra empresa INDUSTRIAL & MINING SOLUTIONS.

En el evento se recibió en las instalaciones de la empresa al conferencista Aaron Acosta, quien compartió su testimonio, cuando en un día laboral su vida y la de su familia dio un giro de 180 grados. El 27 de diciembre de 1997 en cuestión de segundos en una actividad que no era parte de su rol de trabajo tuvo un accidente y a conse-

Además, todo nuestro equipo sabe que "No existe nada tan importante o urgente, que no pueda tomarse el tiempo necesario para hacerlo con seguridad" y que nunca antepondremos su integridad física.

Gracias a todo el personal que nos acompañó para festejarlos y a nuestros invitados de Equinox Gold por celebrar junto a nosotros esta meta alcanzada de 1095 días sin accidentes incapacitantes. Finalmente, a todos los asistentes se les hizo entrega de playeras conmemorativas al evento.

# Primer Foro Voces de la Minería Responsable

Todo mundo sabe que México es un país minero, pero al interior de éste pocos tienen ese conocimiento, por eso es importante motivar y exaltar las bondades de esta actualidad para que todos los mexicanos sepan que somos mineros, planteó el vicepresidente de Relaciones con el Gobierno y Asociaciones de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), Andrés Robles Osollo.

Al participar en el Primer Foro Voces de la Minería Responsable, realizado en la Ciudad de México el 24 de noviembre de 2022 y en representación del presidente de la AIMMGM, Luis Humberto Vázquez San Miguel, dirigió su mensaje a las nuevas generaciones que se están involucrando en el sector minerometalúrgico, a quienes invitó a divulgar los beneficios que concede esta industria a la sociedad, porque *“México es un país minero, pero desafortunadamente los mexicanos no lo reconocemos o no lo sabemos. Nos reconocemos como país petrolero, como país maquilador de automóviles, somos seguidores de fútbol, pero lamentablemente desconocemos lo que nos dio origen como país: la minería”*.

Aclaró que la minería ha impulsado grandes ciudades como Taxco, Guerrero y fue factor importante para que se desarrollaran, se asentaran y crecieran importantes comunidades. Robles Osollo recordó que México es de los principales productores de metales. Somos el país líder mundial en producción de plata y estamos entre los 10 primeros sitios en producción de oro, cobre plomo y zinc, lo que demuestra que somos eminentemente minero.

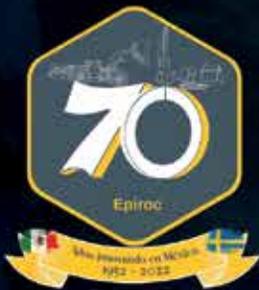
Sin embargo, dijo, la minería informal mancha la imagen de la minería formal que promueve los valores positivos y modernos; que contribuye con el cuidado y preservación del ambiente y que promueve las relaciones comunitarias de respeto y colaboración.

Sobre el foro organizado por la empresa minera Torex Gold, en la ciudad de Chilpancingo, dijo que representó un espacio importante para dar a conocer a la sociedad en general cómo influye la industria minera en el desarrollo de la economía nacional. Además, anunció que la Convención Internacional de Minería Acapulco 2023, que se celebrará en Acapulco, es de los eventos más importantes

del país, no sólo de minería, por lo que exhortó a los asistentes al foro, y en especial a los estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero, a asistir e involucrarse con la Convención.



Ing. Faysal Rodríguez, Vicepresidente Senior México de Torex Gold Resources



# Energía liberada bajo tierra

United. Inspired.

## Cargadores y camiones a batería

Cargamos energía hacia cero emisiones a través de maquinaria eléctrica de alto rendimiento. Nuestros cargadores y camiones a batería ofrecen grandes ahorros en ventilación, mantenimiento y enfriamiento y contribuyen a un ambiente de trabajo más seguro y saludable.

**El futuro es eléctrico. El futuro está aquí.**

[epiroc.com.mx](http://epiroc.com.mx)

 **Epiroc**



# NUESTRA ASOCIACIÓN

EL CDN INFORMA

NUESTROS DISTRITOS

OBITUARIO

# EL CDN INFORMA



Segunda Reunión Ordinaria del Consejo Directivo Nacional

El 19 de octubre del 2022 en Hermosillo Sonora, se realizó la Segunda Reunión Ordinaria del Consejo Directivo Nacional de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México. El informe de la presidencia, encabezada por el Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel dio a conocer lo más relevante del periodo.

Se recibieron los resultados de la auditoría al bienio 2020-2022, practicada por el Despacho CPC Rangel S.C., la cual no reporta irregularidades en las finanzas en dicho bienio. Se concluye así el proceso de entrega-recepción de la administración de la Asociación de la Directiva del Ing. Sergio Almazán. En el Anexo 1 se comparte la auditoría. Continuaremos con el estricto control de gastos que realicen todos los miembros del Consejo Directivo Nacional y la administración actual.

La política del Gobierno Federal de México se torna cada vez más incierta. Por un lado, la Secretaría de Economía ha registrado cambios en todos sus niveles, desafortunadamente, cuando ya se empezaba a vislumbrar puentes de comunicación con su Titular, Tatiana Clouthier, y se mantenía una cordial relación con Efraín Alva, Responsable de la Unidad de Coordinación de Actividades Extractivas, ambos han dejado sus cargos. Se tendrá que iniciar de cero todo el proceso de sensibilización para que se entienda la importancia de la minería con la nueva Secretaria de Economía, Raquel Buenrostro. Por otro lado, en el Legislativo, cada semana surge un nuevo proyecto de Ley Minera, todos elaborados para atacar la minería y con un total desconocimiento del sector. Estamos programando una reunión con Karina Rodríguez y Federico Kunz para delinear una estrategia al respecto y estar en condiciones de platicar con los legisladores, en especial con la nueva Presidenta de la Comisión de Minería del Senado, Geovanna Ba-

ñuelos, con quien el sector minero ha logrado buenas relaciones.

Con motivo de la Convención, se tuvo una fructífera reunión con la Gobernadora de Guerrero, Lic. Evelyn Salgado y se participó en la Reinstalación del Consejo Minero de Guerrero. Además, se ha establecido una comunicación altamente productiva con la Maestra Teodora Ramírez, Secretaria de Fomento y Desarrollo Económico de Guerrero.

Se informa que la SEMARNAT invitó a la Asociación a participar al Grupo de Trabajo para desarrollar el anteproyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009, que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros. Para tal efecto, se designaron como representantes a los Ingenieros Cruz García Martínez y Jorge Antonio Troncoso Elorza, titular y suplente, respectivamente, quienes informarán sobre los trabajos del grupo.

Se ha iniciado con Cámara Minera de México un esquema de trabajo para promover el Centro de Actualización Profesional. Se revisa con el Ing. Jaime Gutiérrez una fórmula que sea viable.

## Vicepresidencia Administrativa

### A. Actualización administrativa

El 9 de septiembre del 2022 quedó protocolizado el Poder General que otorga la Asociación a favor de César Vázquez Talavera, Director General de la Asociación, asentado en la escritura 129,580 expedida por la Notaría No. 92 de la Ciudad de México, que atiende los lineamientos establecidos por BBVA, permitiéndole continuar con las gestiones de alta y baja de firmantes en la institución bancaria.

### B. Geomimet

## NUESTRA ASOCIACIÓN

Se terminó de integrar la edición 359 de la Revista Geomimet, que contiene la entrevista con el Ing. René F. Valle Franco, Gerente General de MacLean Engineering en México y Centroamérica, quien dio detalles del crecimiento y consolidación de esta empresa proveedora de la minería en nuestro país.

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

Dando seguimiento al compromiso en la reunión pasada, se ha iniciado la revisión de distintos aspectos de la publicación a efecto de identificar mejoras. El primer estudio realizado fue una encuesta a todos los asociados a través de la plataforma de socios para conocer el grado de consulta de la revista digital. Al respecto se destacan dos puntos:

- Del total de los socios de los que se tiene correo, sólo el 13% contestó la encuesta. Eso refleja un marcado desinterés por el tema.
- Del total de socios que respondieron la encuesta, sólo el 56% consulta la revista regularmente, 27% en forma irregular y 17% esporádicamente.

Se considera que la publicación de la revista en forma digital no tiene marcha atrás. En consecuencia, se debe en principio promover con mayor amplitud la revista y analizar si es necesario modificar el formato actual.

Un segundo tema revisado es el estatus de los ingresos y egresos de la revista, las tablas muestran los resultados los comparativos del 2021 y el 2022. Revisando los datos concluimos:

2021	ENE-FEB	MAR-ABR	MAY-JUN	JUL-AGO	SEPT-OCT	NOV-DIC	TOTAL
Ingresos	200,754	249,072	273,333	279,372	342,858	354,048	1,749,536
Egresos	391,908	355,032	334,266	336,499	460,588	445,200	2,323,603
Saldo	-191,154	-105,960	-60,933	-57,127	-117,730	-91,152	-671,924
Tamaño de acciones Necesario para el Fondo de reserva (programa Compras Cartera-Operación)	7	6	4	3	6	5	31
2022	ENE-FEB	MAR-ABR	MAY-JUN	JUL-AGO	SEPT-OCT	NOV-DIC	TOTAL
Ingresos	249,148	248,625	255,966	341,033	-	-	1,094,772
Egresos	258,785	361,281	346,942	357,497	-	-	2,364,405
Saldo	-49,637	-112,656	-90,976	-16,464	-	-	-270,733
Tamaño de acciones Necesario para el Fondo de reserva (programa Compras Cartera-Operación)	3	6	5	1	-	-	15

- Si bien hay una oportunidad de reducción de gasto en puntos de edición y administración, su efecto será marginal. De cualquier forma, se aplicarán los ajustes de gasto identificados.
- Para lograr el punto de equilibrio en las finanzas de la revista, el punto medular es aumentar en forma consistente el número de anunciantes (al menos 4 nuevas páginas completas o su equivalente). Es necesario establecer una nueva estrategia para lograr este objetivo.

### C. Convenios

La renovación del Convenio con la UNAM para el tema del voto electrónico, ya se encuentra en la etapa final. La Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNAM informa que se está dando trámite su registro ante la oficina del Abogado General para que inicie a partir de enero del próximo año con una duración de 18 meses. En una situación similar se encuentra el Convenio General de Colaboración Académica, Científica Tecnológica con la Universidad Autónoma de



Coahuila, en el cual se ha indicado que se encuentra en el Jurídico de la institución en el tramo final de revisión.

### Vicepresidencia Educativa

Se participó en una entrevista vía zoom con PcW de Australia el día 30 de agosto, la finalidad es hacer un "Análisis de las necesidades de competencias para el sector minero en América Latina". La invitación fue hecha por Gabriel Furlong de Austrade y de Andrea Valencia Montes de Oca de la Embajada de Australia en México. Derivado de esta plática se trabaja con Gabriel Furlong en un convenio de colaboración en capacitación para nuestro gremio, Consultoría en Negociaciones Internacionales, y para un programa de empleabilidad en Estados Unidos. Se convocará a una reunión informativa al respecto dentro del 14vo Congreso Internacional y posteriormente se realizará una convocatoria a nivel nacional con apoyo de la Asociación.

Finalmente, se reporta que se trabaja también para realizar los convenios con las universidades de México que ofrecen carreras en Ciencias de la Tierra.

### Vicepresidencia Técnica

Se busca integrar más gente al equipo del Programa Técnico para la convención y afinando los espacios, número de conferencias regulares y solicitando alternativas para las magistrales.

Por otro lado, dando seguimiento a los temas relativos al Centro de Actualización Profesional (CAP), en particular a promover que los Distritos lo conozcan, desde la Oficina Nacional y con el apoyo de CAP, se invitó a los Distritos a enviar un inscrito de cortesía al curso "Minería para Todos" que recién inició esta semana. Respondieron ocho Distritos a la convocatoria, además se hizo extensiva la invitación al personal de comunicación de la Oficina Nacional.

Asimismo, aprovechando la plataforma de socios de la Oficina Nacional, en próximas semanas enviaremos a los socios un cuestionario para identificar las necesidades de capacitación.

Por último, el 17 de octubre del 2022 se distribuyó a toda la membresía la Convocatoria a los Premios Nacionales 2023. Las propuestas deben enviarse a más tardar el 28 de febrero del 2023. En la próxima reunión del Consejo Directivo Nacional se deberán aprobar los jurados para cada categoría, quienes presentarán el 15 de agosto de 2023 su dictamen.

La Oficina Nacional hizo llegar por separado el Reporte de CAP enviado por el Ing. José de Jesús Huevo.

### Vicepresidencia de Relaciones con Gobierno y Asociaciones

Se reportan las siguientes actividades y temas de interés:

#### a. Partido Movimiento Ciudadano

Se han llevado a cabo varias reuniones con la Diputada federal por el estado de México, Teresa Ochoa, con los siguientes logros:

- El retiro de la iniciativa que presentó su partido en contra de la minería
- Se coordinó y agendó llevar a cabo el Foro “Voces Sociales de la Minera” el lunes 7 de noviembre a las 10:30 en el Palacio Legislativo del Congreso de la Unión (Cámara de Diputados) en San Lázaro como preámbulo a la presentación de una iniciativa apoyada por su partido que solicite volver a utilizar el dinero del Fondo Minero de la manera como fue concebido y también hacer deducibles los gastos de exploración. Dicho evento se transmitirá en el canal del congreso.
- Aceptó con gusto la invitación a legisladores para conocer unidades mineras en operación. Quedó en espera de la definición de las minas, fechas y número de visitantes.

#### b. Comisión de Minería y Desarrollo Regional del Senado de la República

Se ratificó de manera oficial la reincorporación en su calidad de presidente a la senadora del PT por el estado de Zacatecas Geovana Bañuelos de la Torre de Dicha comisión.

El miércoles 19 de octubre se reúne por primera vez en meses la Comisión para aprobar dos iniciativas:

- Modificación al Art. 4 de la Ley Minera para la incorporación del ámbar por Senador Eduardo Ramírez Aguilar de Chiapas
- Modificación al Art. 9 de la Ley Minera para la Integración del Órgano de Gobierno del Servicio Geológico Mexicano por Senador Napoleón Gómez Urrutia.

El Senador Napoleón Gómez Urrutia aprovechará la reunión de la comisión para presentar su iniciativa de modificación a la Ley Minera, misma que tendrá que pasar por los trámites de discusión y análisis para dictaminarse antes de ser aprobada por la comisión. No se conoce hasta el momento su contenido.

#### c. Confederación Nacional de Concesionarios y Empresarios Mineros de México (CONACEMM)

El “líder” de dicha confederación, Juan Rodríguez, por medio del Senador Joel Padilla Peña del estado de Colima del PT, realizó un evento el 10 de octubre en el Senado de la República nombrado “Iniciativa Ciudadana en materia de Minería”. Acudieron varias voces de su Confederación, el evento lo clausuró el Senador José Narro Céspedes.

El 13 de octubre Juan Rodríguez se reunió con la Senadora Blanca Estela Piña Gudiño de Morena, quien presentó una iniciativa que promueve la cancelación de todas las concesiones y nacionalización de la minería, se desconoce el resultado de esa reunión. Se informe que no fueron buenos.

Se está convocando a una “Rueda de prensa” en el Senado de la República el 18 de octubre.

#### d. Secretaría de Economía

Renuncia de Tatiana Clouthier Carrillo. La nueva secretaria Raquel Buenrostro Sánchez lleva a cabo de manera inmediata cambios drásticos a niveles de dirección con nuevos nombramientos. Hasta el momento de esta redacción la definición de la permanencia de Efraín Alva Niño, Titular de Unidad de Coordinación de Actividades Extractivas, está por definirse.

#### e. Día Mundial o Internacional de la Minería

Es posible hacerlo, se efectuó la investigación del procedimiento y costos. Se realizará una presentación durante la reunión del CDN.

### Secretaría

Con relación a la membresía, al 13 de octubre de 2022 se tuvo un registro de 2,865 asociados. Por categoría la distribución es la siguiente:

Categoría	Número	%
Activo	1,094	38.2
Adjunto	372	13.0
Afiliado	632	22.1
Estudiante	270	9.4
Honorario	78	2.7
No Especificado	419	14.6
Total	2,865	100

Respecto a las coordinaciones regionales, en el Anexo 8 se incluye la asignación consensuada de los Distritos a cada Coordinación con las opiniones recibidas. Los Coordinadores Regionales tienen la información de los Distritos asignados.

Se informa el fallecimiento del Ing. José Vences, Presidente del Distrito Cananea. Lamentamos la pérdida de un socio comprometido con nuestra Asociación. Nuestro homenaje para el Ing. Vences.

### Tesorería

El informe de los recursos disponibles en la Oficina Nacional al 30 de septiembre de 2022 está disponible a través de los Presidentes de Distrito.

#### Seguimiento Presupuestal

En el Anexo 9 se incluye el seguimiento presupuestal de la operación de la Oficina Nacional de agosto a septiembre de 2022. De los aspectos más relevantes a destacar es que los ingresos no alcanzaron la meta presupuestal, en especial los provenientes de las cuotas de los socios. Estimamos que este rubro se recuperará con motivo del evento del Distrito Sonora en el mes de octubre. En cuanto al gasto, el ejercido estuvo ligeramente por debajo del presupuestado, por algunos gastos que se postergaron.



Participantes de asistentes a la segunda reunión

Agosto – Septiembre			
	Presupuestado	Ejercido	Diferencia
<b>Ingresos</b>			
1. Operación de la Oficina Nacional			
<i>Total de ingresos por cuotas</i>	207,500	91,400	-55.95
2. Revista Geomimet			
<i>Total ingresos por Revista Geomimet</i>	307,285	310,164	0.94
<b>Total ingresos de la Oficina Nacional</b>	<b>514,785</b>	<b>401,564</b>	<b>-21.99</b>
Utilización del Fondo de Operación	0	0	
<b>Total</b>	<b>514,785</b>	<b>401,564</b>	<b>-21.99</b>
<b>Egresos</b>			
1. Operación de la Oficina Nacional			
<i>Total de gastos de Operación de la Oficina Central</i>	1,769,883	1,523,995	-13.89
2. Revista Geomimet			
<i>Total gastos de Revista</i>	372,788	382,288	2.55
<b>Total gastos de la Oficina Nacional</b>	<b>2,142,671</b>	<b>1,906,282</b>	<b>-11.03</b>

El Despacho CPC Rangel hizo entrega de la auditoría del bienio 2020-2022 (Anexo 1). Los puntos centrales de sus conclusiones son:

A. Con respecto al punto I, Procedimientos convenidos aplicables a las entradas de efectivo de las cuentas bancarias de la Oficina Central de la Asociación:

*Pudimos comprobar que, durante el periodo de un año, once meses y dos días, terminado el 30 de julio 2022, las entradas de efectivo a las cuentas bancarias de la Oficina Central de la Asociación, mismas que ascendieron a \$76'640,760, revisadas al 100%, corresponden a conceptos definidos en los Estatutos de la Asociación, provienen de fuentes lícitas y fueron registradas debidamente en el Sistema Contable establecido para ello.*

B. Con respecto al punto II, Procedimientos convenidos aplicables a las salidas de efectivo de las cuentas bancarias de la Oficina Central de la Asociación.

*Observamos que, durante el período de un año, once meses y dos días, la documentación de soporte anexa a las pólizas contables, revisada al 100%, corresponde a las transacciones registradas y cumplen con la razón de negocios de la Asociación. Asimismo, las salidas de efectivo cargadas en los estados de cuenta bancarios, mismas que ascienden a \$86'827,529, están registradas en la contabilidad de la Asociación, corresponden a su operación normal y propia y están autorizadas por funcionario competente.*

C. Con respecto al punto relativo a los saldos de las cuentas de bancos, cuentas por cobrar y acreedores diversos mostrados en la balanza de comprobación al 30 de julio del año 2022, comprobamos que tienen el soporte documental necesario para considerarlos sustentables para la entrega-recepción de la Administración a esa misma fecha.

En suma, el despacho auditor no detectó irregularidad en el manejo de los recursos financieros de la Oficina Nacional. Sin embargo, hizo notar algunos temas que debemos tomar nota como Asociación:

1°. Los ingresos por venta de stands, no corresponden a los fines por los que fue autorizada la calidad de donataria la Asociación, situación que puede ser cuestionada por la autoridad. Este tema no es exclusivo de la Convención Internacional de Minería sino de todos los eventos de los Distritos que instalan exhibición de maquinaria y equipo. Es un tema muy delicado

## NUESTRA ASOCIACIÓN

puesto que la magnitud del ingreso rebasa con creces el límite autorizado por la Ley del ISR para ingresos distintos a los fines de autorización de donataria. Se tienen algunos esquemas alternativos para la comercialización de los stands, sin embargo no se aplicarán en la XXXV Convención para apoyar los expositores.

2º. Las salidas de efectivo no comprobadas, se cancelan contra gastos no deducibles. Cabe mencionar que a pesar de ser partidas pequeñas los cargos a gastos no deducibles, en su conjunto representan un gasto importante que repercute en el pago de ISR. Por un gasto no deducible se paga un impuesto de 35%

Este problema se observa principalmente en los Distritos.

Por último, ante la solicitud de los proveedores de equipo y servicios para la XXXV Convención Internacional, se pide al CDN la aprobación de otorgar una cortesía de inscripción a los compradores base o directo con proveedor de las empresas.

### Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Presupuesto 2022

	AGOSTO-SEPTIEMBRE		
	PRESUPUESTADO	EJERCIDO	DIFERENCIA
<b>INGRESOS</b>			
<b>1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL</b>			
1.1 Donativos			
<b>Total de Ingresos Cuotas</b>	207,500	91,400	-55.95
<b>2. REVISTA GEOMIMET</b>			
<b>Total Ingresos por Revista Geomimet</b>	307,285	310,164	0.94
<b>TOTAL INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL</b>	<b>514,785</b>	<b>401,564</b>	<b>-21.99</b>
Utilización del Fondo de Operación	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>514,785</b>	<b>401,564</b>	<b>-21.99</b>
<b>EGRESOS</b>			
<b>1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL</b>			
1.1 Nomina	726,092	726,934	0.12
<b>Total Gastos por Nomina</b>			
1.2 Impuestos, derechos y obligaciones patronales	118,365	118,212	-0.13
1.3 Gastos por liquidación y finiquitos	-	-	
1.4 Red de Comunicación	12,562	12,562	0.00
1.5 Mantenimiento de equipo de computo e impreso	36,324	24,423	-32.76
1.6 Mantenimiento Tecnología Informática	84,429	83,490	-1.11
1.7 Servicios	3,057	1,653	-45.92
1.8 Mantenimiento de Edificio y Oficinas	58,107	37,979	-34.42
1.9 Vehículos	17,089	16,310	-4.56
1.10 Seguros, Fianzas y Garantías	6,475	6,029	-6.89
1.11 Gastos de Oficina	126,691	63,775	-49.66
1.12 Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas	52,000	9,662	-81.42
1.13 Gastos por asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas	46,317	70,645	52.53
1.14 Gastos de viaje CDN Comisiones	118,528	122,074	2.99
1.15 Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional	22,600	24,608	8.88
1.16 Gastos de Viaje de Presidentes de Distritos	128,100	45,601	-64.40
1.17 Comunicación Institucional	233,148	160,038	-31.36
<b>TOTAL DE GASTOS DE OPERACION DE LA OFICINA CENTRAL</b>	<b>1,769,883</b>	<b>1,523,995</b>	<b>-12.80</b>
<b>2. REVISTA GEOMIMET</b>			
2.1 Nomina	139,565	147,301	5.54
2.2 Elaboración de Revista	142,915	129,375	-9.47
2.3 Impuestos, derechos y obligaciones patronales	90,308	105,611	16.95
<b>TOTAL GASTOS DE REVISTA</b>	<b>372,788</b>	<b>382,287</b>	<b>2.55</b>
<b>TOTAL GASTOS OFICINA NACIONAL</b>	<b>2,142,671</b>	<b>1,906,282</b>	<b>-11.00</b>





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

**Consejo Directivo Nacional  
2022-2024**

Ciudad de México a 17 octubre de 2022

Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel  
Presidente

Ing. Luis Fernando Oviedo Lucero  
Vicepresidente Administrativo

Ing. Guillermo Gastelum Morales  
Vicepresidente Técnico

Ing. Elizabeth Araux Sánchez  
Vicepresidente Educativo

Ing. Andrés Robles Osollo  
Vicepresidente de Relaciones con  
Gobierno y Asociaciones

Ing. Enrique Gustavo Espinosa  
Aramburu  
Secretario

Ing. Carlos A. Silva Ramos  
Tesorero

Coordinadores Regionales  
Ing. Luis Felipe Novelo López  
Ing. Genaro de la Rosa Rodríguez  
Ing. Jesús Edher Castillo González  
Ing. Judith Ojeda Gutiérrez  
Ing. Juan Antonio Calzada Castro

Vocales

Todos los Presidentes de Distrito

**JUNTA DE HONOR  
2022-2024**

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

### **CONVOCATORIA A LOS PREMIOS NACIONALES 2023**

En cumplimiento a lo señalado en los artículos 50 al 54 del Capítulo VIII del Estatuto de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A. C., el Consejo Directivo Nacional convoca a todos los asociados a participar en el proceso de selección de los candidatos a obtener los:

#### **PREMIOS NACIONALES 2023**

**MINERÍA**

**METALURGIA**

**GEOLOGÍA**

**EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA**

**MEDIO AMBIENTE EN LA MINERÍA**

Que la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A. C. otorga a todos sus miembros con el propósito reconocer sus méritos profesionales.

#### **I. REQUISITOS PARA SER CANDIDATO**

- a) Que la parte proporcional de sus cuotas anuales hayan sido enviadas a la Oficina nacional a más tardar el 1º de abril del 2023.
- b) Tener más de 20 años de experiencia profesional.
- c) Tener como mínimo 5 años de antigüedad en la Asociación, es decir que los pagos de las cuotas se hayan realizado en forma ininterrumpida durante este lapso.
- d) Haber observado una ética intachable en el desempeño de su carrera y como asociado.
- e) Ser propuesto por escrito por tres asociados (exceptuando asociados estudiantes) que tengan por lo menos un año calendario de antigüedad y que la parte proporcional de su cuota anual haya sido enviada a la Oficina Nacional a más tardar el 28 de febrero del 2023. Las propuestas deberán incluir el Currículum vitae resumido del propuesto y una relación de logros profesionales y/o de publicaciones técnicas elaboradas por el propuesto.

....

.....

Av. Del Parque No. 54, Col. Nápoles, Benito Juárez, C.P. 03810, Ciudad de México  
Teléfono 52 55 55439130, correo asociacion@aimmgm.org.mx



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

### Consejo Directivo Nacional 2022-2024

Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel  
Presidente

Ing. Luis Fernando Oviedo Lucero  
Vicepresidente Administrativo

Ing. Guillermo Gastelum Morales  
Vicepresidente Técnico

Ing. Elizabeth Araux Sánchez  
Vicepresidente Educativo

Ing. Andrés Robles Osollo  
Vicepresidente de Relaciones con  
Gobierno y Asociaciones

Ing. Enrique Gustavo Espinosa  
Aramburu  
Secretario

Ing. Carlos A. Silva Ramos  
Tesorero

Coordinadores Regionales  
Ing. Luis Felipe Novelo López  
Ing. Genaro de la Rosa Rodríguez  
Ing. Jesús Edher Castillo González  
Ing. Judith Ojeda Gutiérrez  
Ing. Juan Antonio Calzada Castro

Vocales

Todos los Presidentes de Distrito

### JUNTA DE HONOR 2022-2024

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

Esta documentación deberá remitirse a la Oficina Nacional de la Asociación, sito Av. del Parque no. 54, Col. Nápoles, CP 03810, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México o al correo cesar.vazquez@aimmgm.org.mx.

### II. PROCEDIMIENTO

a) El Consejo Directivo Nacional integrará en su 3ª reunión ordinaria el jurado calificador integrado por tres miembros de cada categoría y que hayan sido Premios Nacionales.

b) El 17 de abril del 2023, el Jurado determinará como máximo ternas correspondientes a cada especialidad. Los candidatos de cada terna deberán haber cumplido previamente con los requisitos establecidos en la Fracción I de la presente Convocatoria

c) A más tardar el 15 de agosto del 2023 el Jurado deberá presentar su fallo sobre los ganadores de los Premios Nacionales, los cuales deben ser ratificados en la reunión de agosto del Consejo Directivo Nacional.

d) La ceremonia de premiación será especial y solemne y se llevará a cabo durante la Inauguración de la XXXV Convención Internacional de Minería de 2023.

e) Cualquier caso no previsto deberá ser resuelto por el Consejo Directivo Nacional

### III. RESTRICCIONES

Ningún miembro del Consejo Directivo Nacional, incluyendo a los Presidentes de Distrito, podrán ser candidatos a alguno de estos reconocimientos mientras formen parte del Consejo Directivo Nacional

Atentamente

  
Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel  
Presidente del Consejo Directivo Nacional  
Bienio 2022-2024

# NUESTROS DISTritos SONORA

## Beneficia sector minero de Sonora con donación altruista de sangre

Un total de 39 unidades de sangre que benefician a 156 personas reunió el sector minero en cuatro campañas voluntarias de sangre en coordinación con el Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea.

Rafael Gutiérrez Badilla, vicepresidente de la AIMMGM Distrito Sonora, informó que la industria minera siempre ha estado interesada y preocupada por el bienestar de la población en general, por lo que la Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) Distrito Sonora, en coordinación con Clúster de Sonora, Amsac y WIM Sonora, se unen a la campaña permanente de donación de sangre de la Secretaría de Salud Sonora a través del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea.

Gutiérrez Badilla señaló: *“Por lo misma preocupación que se tiene por el bienestar de la sociedad, quisimos llevar a cabo la campaña de donación de sangre, en su cuarta edición, en la primera se lograron diez unidades, en la segunda 11, la tercera trece”.*

Por su parte, Edgar Velázquez, director del Centro de la Transfusión Sanguínea resaltó la importancia de contar con mayor número de reservas de sangre en los hospitales, a fin de contribuir a salvar más vidas. Explicó que los posibles donantes son valorados para revisar su salud y “si son aptos pasan a donar sangre, se les entrega un carnet de donador con el cual en caso de requerirse se puede ayudar al donador o a su familiar directo”. El director del Centro de la Transfusión Sanguínea agradeció al sector minero por sumarse cada seis meses a las acciones que realiza la secretaría de salud para captar unidades de sangre.



# AVISO >



## Costo de la membresía en la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México para el año 2023

---

---

### Cuota Anual

---

Socios	<b>\$1,500</b>
Socios estudiantes	<b>\$500</b>
Socios honorarios	<b>Exentos de cuotas</b>
Cuota adicional de admisión	<b>\$50</b>
<hr/>	
Cuotas Damas (Bianual)	<b>\$ 1,000</b>

Para mayor información contacta con :

**Fabiola Sandoval Gutiérrez**  
Ejecutivo de Registro de Asociados de la AIMMGM  
5543-9130 Ext. 810  
socios@aimmgm.org.mx  
www.geomin.com.mx

## Ing. José Antonio Vences Esparza 1962 – 2022



Originario de la ciudad de Parral Chihuahua, el Ing. José Antonio Vences Esparza egresó en 1985 como Ing. Químico Industrial del Instituto Tecnológico de Hgo. Del Parral, Chih. Su afán de aplicar los conocimientos adquiridos lo mueve a probar suerte en la ciudad de Cananea Sonora en las operaciones de la extinta Compañía Minera de Cananea, es así que ingresa en el año de 1986 como químico en el Laboratorio de Concentradora I. A partir de ese año inicia una carrera profesional destacada en la que ocupa varios cargos importantes, llegando a culminar como Superintendente de Desarrollo Tecnológico en el Laboratorio Metalúrgico de Concentradora I en Operadora de Minas e Instalaciones Mineras. S.A. de C.V.

Destacada la labor del Ingeniero Vences en la docencia realizada en el Instituto Tecnológico Superior de Cananea y en las innumerables generaciones de profesionales que ayudó a formar e impulsó desde 1996, impartiendo materias relacionadas con las carreras de Ingeniero Electromecánico e Ingeniería en Minería.

También hay que resaltar su destacada participación en el Distrito Cananea de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C., siendo uno de los socios más antiguos y a lo largo de su trayectoria gremial, ocupó varios cargos importantes, al momento de su partida fungía como Presidente del Distrito Cananea.

*Familiares, amigos, compañeros de trabajo, así como maestros y exalumnos lamentan profundamente su sensible fallecimiento. Que descanse en Paz!*

Gracias por ser la

# CAUSA

de nuestro éxito



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



# LEOPARD DI650i ES HORA DE UN NUEVO LÍDER

La nueva perforadora de superficie Leopard DI650i ofrece una productividad a largo plazo y una estabilidad superior con componentes principales robustos y confiables, perfectamente integrados con soluciones técnicas de última generación. Automatización escalable, fácil mantenimiento y excelente movilidad son las características que hacen del Leopard DI650i un producto de primera calidad, lo que representa un honor para nosotros.

Disfrute de su operación segura y eficiente.

Conoce el nuevo Leopard DI650i:  
[ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DI650i](http://ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DI650i)



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**<sup>®</sup> es tan fácil como el uso del **NONEL**<sup>®</sup>, cuenta con la precisión de un detonador electrónico y la seguridad insuperable de **Dyno Nobel**.

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

**EZshot**<sup>®</sup>  
driven by **NONEL**

**DYNO**  
Dyno Nobel