



Condiciones de seguridad e higiene que prevalecen en la Mina 8 Unidad Pasta de Conchos

Dictamen

**Basado en el estudio realizado por el Panel
Internacional de Expertos en Seguridad en Minas
(PE) y opiniones del Consejo Consultivo Minero**

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.

Octubre 5, 2007

Reconocimientos

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico y los miembros de su Panel Internacional de Expertos en Seguridad en Minas (PE), desean hacer patente su reconocimiento a Don Francisco Javier Rivera y Don Gilberto Ríos Ramírez, representantes de los familiares de los mineros fallecidos, por su apoyo y colaboración durante las dos visitas a la mina siniestrada.

CONTENIDO

	Pág.
Objeto del estudio.....	4
El Foro Consultivo Científico y Tecnológico.....	5
Introducción.....	9
Condiciones actuales de la mina.....	10
1 Soporte y control del techo.....	10
2 Ventilación de la mina.....	10
3 Agua en la mina.....	11
4 Distribución de energía en la mina.....	12
5 Manejo de materiales.....	12
6 Comentarios acerca de la NOM-23.....	13
Sobre las acciones de rescate y recuperación.....	14
Resultados.....	14
Plano y vista general de la mina.....	17
Recomendaciones.....	18
Conclusiones.....	19
Referencias.....	21

OBJETO DEL ESTUDIO

El 25 de junio de 2007, la Secretaría del Trabajo y Previsión social y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico firmaron el contrato RF-071-2007, mediante el cual la Secretaría encomendó al Foro la elaboración de un dictamen técnico sobre las condiciones de seguridad y salud que prevalecen en la mina Pasta de Conchos, ubicada en Coahuila.

A tal efecto, el Foro Consultivo convocó a un panel internacional de expertos (PE) en seguridad en minas que realizó los análisis correspondientes y preparó un informe que fue revisado por un grupo multidisciplinario de académicos constituidos como Consejo Consultivo Minero. Sus puntos de vista y observaciones fueron tomados en cuenta en la preparación del presente Dictamen.

Es importante señalar que en las dos visitas que se realizaron a la mina colaboraron con el PE dos mineros designados por los familiares de los mineros fallecidos, los cuales participaron en las discusiones y en el trabajo de campo. Un tercer invitado, el Sr. Manuel Royo, cuya participación también fue sugerida por los familiares y que de manera verbal aceptó incorporarse al trabajo del PE, finalmente no participó. Sus motivos son desconocidos para el Foro Consultivo y su PE.

Finalmente, se hace notar que la fecha inicial de entrega del Dictamen quedó estipulada para el 19 de septiembre de 2007. Sin embargo, la información recabada en la segunda visita a la mina siniestrada obligó a los expertos a reevaluar toda la información recabada hasta esa fecha, haciendo necesario solicitar la prórroga prevista en el contrato para su entrega, término que concluye el día de hoy.

EL FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (Foro) se crea el 5 de junio de 2002, a partir de la publicación de la Ley de Ciencia y Tecnología en el Diario Oficial de la Federación. En el artículo 36 de dicha Ley se establece que el Foro Consultivo se constituye como órgano autónomo y permanente de consulta del Poder Ejecutivo, del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (presidido por el presidente de la República e integrado por los secretarios de Estado, entre otros) y de la Junta de Gobierno del CONACYT, así como de los poderes Legislativo y Judicial federales a través de los convenios firmados con ellos.

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico es una organización de la sociedad civil, con autonomía operativa del Gobierno Federal. Su función primordial es la de proporcionar consejo experto en los temas de ciencia y tecnología al Ejecutivo Federal y a los otros poderes de la Unión. Aunque el Foro es una institución comparativamente joven, ha llegado de manera creciente a ocupar un espacio en el debate nacional en temas relacionados con la creación y apropiación del conocimiento en colaboración con las instituciones que lo integran y gobiernan.

La mayor parte de los trabajos del Foro consiste en estudios y monografías de algún aspecto de la vida intelectual o productiva del país. Estos estudios son desarrollados por especialistas nacionales quienes, de manera casuística, se apoyan en colaboradores y expertos de otros países contribuyendo, en combinación con una o más de las instituciones que lo gobiernan, a un número muy superior de productos. Éstos incluyen la celebración de reuniones temáticas, la gestión de leyes, normas y reglamentos, y el fomento de la construcción de un marco regulatorio sólido para el fomento a la ciencia y a la tecnología en México en todas las áreas del conocimiento.

Asimismo, el Foro promueve la expresión de la comunidad científica, académica, tecnológica y del sector productivo para la formulación de propuestas en materia de política y programas de investigación científica y tecnológica, para presentarla al Consejo General.

Las funciones del Foro Consultivo se señalan en el artículo 37 de la citada Ley, siendo éstas:

1. Proponer y opinar sobre las políticas nacionales y programas sectoriales y especiales de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico.
2. Proponer áreas y acciones prioritarias y de gasto que demanden atención y apoyo especiales en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico, formación de investigadores, difusión del conocimiento científico y tecnológico y cooperación técnica internacional.
3. Analizar, opinar, proponer y difundir las disposiciones legales, las reformas o adiciones a las mismas, necesarias para impulsar la investigación científica y el desarrollo y la innovación tecnológica del país.

4. Formular sugerencias tendentes a vincular la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector productivo, así como la vinculación entre la investigación científica y la educación conforme a los lineamientos que la Ley de Ciencia y Tecnología y otros ordenamientos establecen.
5. Opinar y valorar la eficacia y el impacto del Programa Especial y de los programas anuales prioritarios y de atención especial, así como formular propuestas para su mejor cumplimiento.
6. Rendir opiniones y formular sugerencias específicas que le solicite el Ejecutivo Federal o el Consejo General.

Según lo señalado en el artículo 36 fracciones II y III, el Foro Consultivo está integrado por científicos, tecnólogos, empresarios y por representantes de las organizaciones e instituciones de carácter nacional, regional, local, públicas y privadas, reconocidas por sus tareas permanentes en la investigación científica y desarrollo e innovación tecnológicas, quienes participarán de manera voluntaria y honorífica. La selección de participantes se hace con base en los criterios de pluralidad, renovación y representatividad marcadas en la Ley de Ciencia y Tecnología.

La Mesa Directiva está formada por los titulares de catorce instituciones y por tres investigadores electos por los miembros del Sistema Nacional de Investigadores a través de una convocatoria conjunta entre el CONACYT y el Foro Consultivo. Las instituciones miembros de la Mesa Directiva son:

1. Academia Mexicana de Ciencias, A. C. (AMC)
2. Asociación Nacional de Universidades de Educación Superior, A. C. (ANUIES)
3. Asociación Mexicana de Directores de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico, A. C. (ADIAT)
4. Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN)
5. Academia de Ingeniería, A. C. (AI)
6. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
7. Academia Nacional de Medicina, A. C.
8. Consejo Nacional Agropecuario
9. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)
10. Instituto Politécnico Nacional (IPN)
11. Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, A.C. (REDNACECYT)
12. Academia Mexicana de la Lengua
13. Consejo Mexicano de Ciencias Sociales (COMECOSO)
14. Academia Mexicana de la Historia

Los temas centrales que ocupan y orientan las labores del Foro pueden agruparse de la siguiente manera:

1. Evaluación al Sistema Nacional de Innovación
2. Análisis de los programas de apoyo a la ciencia y a la tecnología, en particular al sistema de Fondos Sectoriales y Mixtos del CONACYT.
3. Construcción de un Acuerdo Nacional para Fomentar el Desarrollo, la Innovación y la Competitividad de México con base en el Conocimiento.
4. Estudio de prospectiva para la ciencia y la tecnología en México al 2030.
5. Propuesta de programas y reformas para la federación de la ciencia y la tecnología en México
6. Identificación y propuesta de las bases para una política de estado en ciencia, tecnología e innovación.
7. Identificación de mecanismos de inversión en conocimiento para el desarrollo y bienestar de México.
8. Identificación de los mecanismos de la sociedad, para la apropiación del conocimiento.

Además de los anteriores, el Foro ha abordado, a petición de las comunidades que representa, los siguientes temas específicos:

9. Clonación, células troncales y genoma humano
10. Competitividad con base en el conocimiento
11. Nueva Ley para los Inmigrantes
12. Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados
13. Propiedad industrial
14. Propuesta de modificaciones a la Ley de Ciencia y Tecnología
15. Propuesta de modificaciones a la Ley General de Salud.
16. Captación de recursos para incrementar el presupuesto de egresos de la federación para ciencia y tecnología
17. Creación de la Agencia Espacial Mexicana
18. Ley para el Fomento a la Innovación y al Desarrollo de Empresas y Actividades de Base Tecnológica
19. Legislación y Política en Ciencia Tecnología y Educación Superior
20. Sismos y Tsunamis en México y en el Mundo
21. Protección Civil y Desastres Naturales
22. Análisis de los programas y esquemas de financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación.
23. Situación de la Ciencia y la Tecnología en las Universidades Públicas de los Estados
24. Mecanismos para la Apropiación y Explotación del Conocimiento de Científicos e Investigadores de México
25. Análisis de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en México
26. Análisis del presupuesto ejercido en ciencia y tecnología (2004, 2005 y 2006)
27. Análisis de las Finanzas Públicas en México
28. Proyecto de captación de recursos federales adicionales para ciencia y tecnología
29. Presupuesto Federal de Egresos. Propuesta para 2005 "Inversión para impulsar la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico en México"
30. Cadena agroalimentaria del maíz y la tortilla

31. Acceso a la justicia ambiental y creación de tribunales ambientales, entre otros.

La información recabada a través de las anteriores actividades, la interlocución lograda entre los diversos actores y el conocimiento adquirido de los diversos esquemas estatales, regionales y federal en cuanto al estado de la ciencia, la tecnología y la innovación, su financiamiento y su impacto en la educación, el empleo y el bienestar social, hacen posible que el Foro Consultivo Científico y Tecnológico se encuentre plenamente validado para ofrecer opinión experta a los poderes de la Unión en los temas de su competencia e identifique sistemas, programas y propuestas de estímulos que hagan posible la articulación real entre el sector productivo, el académico y la sociedad. Además, ha favorecido desde su creación el diálogo horizontal entre los legisladores, el ejecutivo estatal y federal, las comunidades académica y empresarial del país y la sociedad.

INTRODUCCIÓN

La explosión del 19 de febrero de 2006, afectó a 72 mineros, 65 de los cuales fallecieron al quedar atrapados dentro de las secciones de trabajo de la mina. A la fecha, solamente dos cuerpos han sido recuperados.

De los análisis realizados a la fecha, se han ofrecido varias teorías pero no se ha encontrado aún una evidencia definitiva ni se ha confirmado el origen de la explosión.

Como producto de los estudios elaborados por otros expertos, se determinó que las condiciones de la mina eran peligrosas para la salud de los trabajadores, no sólo desde el punto de vista de estabilidad del terreno, sino por los niveles de concentración de gases y presencia de organismos patógenos en el agua de la mina.

Con base en esos resultados, la Compañía Industrial Minera México, S.A. (IMMSA) tomó la decisión de no continuar más con los trabajos de recuperación, decisión que fue rechazada por los familiares de los trabajadores accidentados y por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) decidió que el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (FCCT) tomara la responsabilidad de conformar un grupo de expertos que realizara las investigaciones necesarias para determinar las condiciones de la mina.

El Panel Internacional de Expertos (PE) realizó un estudio teórico y práctico cuyo objetivo fue determinar las condiciones de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos. El reporte que elaboran no tiene el propósito de identificar la causa de la explosión, sino la de referir cuáles son las condiciones actuales de seguridad e higiene de la mina.

El reporte también menciona lo que la tragedia ha dejado como enseñanza y lo que se debe hacer con lo aprendido. Se sugieren algunas recomendaciones específicas sobre los pasos que son necesarios para proteger de manera confiable a los mineros de otra tragedia como la que se vivió en febrero de 2006.

Este reporte ayudará a entender las mejoras que se pueden hacer en la normativa minera en México, en términos de la seguridad. Las recomendaciones generales van desde modificar dicha ley hasta hacer un llamado para mejorar la tecnología y la seguridad a través de la ciencia y la tecnología.

CONDICIONES ACTUALES DE LA MINA

1 Soporte y control del techo

Condiciones de riesgo esperadas:

A continuación se presenta una lista de las condiciones que pueden prevalecer en la mina y que deben considerarse como un factor primordial para la seguridad de los mineros.

- Se espera que la onda de choque de la explosión del 19 de febrero de 2006 haya tumbado todos los soportes de las estructuras de madera que se encontraban en línea directa con ella.
- Se espera que las áreas de la mina cuyo techo inmediato sea de fangosita y limolita, y cuyo soporte de techo este dañado o destruido, presenten derrumbes severos de techo.
- En la zona sur de la mina, pasando la diagonal 17, es posible encontrar alturas de caídos de hasta 18 m, principalmente en las intersecciones.
- Las áreas que presenten caídos a lo largo de la mina son puntos altos que pueden atrapar el gas metano a concentraciones críticas.
- Escombros producto de los caídos pueden bloquear el paso del agua en algunas zonas de la mina.
- Escombros generados de los caídos pueden bloquear el flujo del aire, lo que dificulta la ventilación.
- La ventilación en las áreas de los caídos, en la región reacondicionada, de la mina aún pueden presentar condiciones peligrosas en presencia de movimientos laterales de tierra.

2 Ventilación de la mina

Condiciones de ventilación esperadas:

A continuación se presenta una lista de condiciones relacionadas con la ventilación que se pueden presentar en la mina y que deben ser considerados como un factor principal importante para los mineros.

- Se debe suponer que todos los controles de ventilación que no se hayan revisado y verificado estén dañados o que no estén funcionando de forma eficiente.
- Esta condición generará áreas de la mina en las que se debe esperar una acumulación considerable de gas metano.

- Se han detectado niveles altos de metano en base a las muestras de aire tomadas en los pozos de monitoreo.
- El metano en concentraciones de 5% a 15% es explosivo. Las áreas en la mina que excedan una concentración del 15% es un posible indicador de que se pueda presentar una concentración explosiva en algún punto en esa área.
- Se puede suponer que las concentraciones muy altas de metano están inertes cuando el metano ha reemplazado la mayoría del oxígeno. Sin embargo, habrá algunas áreas en la mina en las que la concentración se diluya y genere una concentración de rango explosivo.
- Debido a la falta de desagüe de la mina y con el paso del tiempo el agua acumulada en la mina cerrará el barrenos de purga y de evaluación que son necesarios para ventilar y que permiten el monitoreo de la mina. El agua ya cerró el barrenos de purga T-2.
- La presencia de numerosos caídos del techo tienen un impacto significativo en la ventilación. Los caídos de los techos destruyen los controles de ventilación (cortinas y sellos), que permite que el aire se mezcle entre la galería de toma con la de retorno de aire. Esto creará bolsas de aire con concentraciones de metano. El metano formará bolsas en la parte superior de las cavidades del caído en las áreas poco ventiladas, dado que el metano es más ligero que el aire éste tenderá a subir y se concentrará en áreas poco ventiladas.

3 Agua en la mina

Condiciones esperadas debido a la presencia de agua:

A continuación se presenta una lista de condiciones relacionadas con la presencia de agua en la mina.

- Los niveles de agua en los barrenos C-11 y C-15 son similares, lo que indica que puede haber comunicación entre estas dos secciones de la mina.
- Las áreas inexploradas de la mina requieren de bombeo para reducir el nivel del agua y la realización de pruebas para verificar las condiciones de ésta.
- Las condiciones del agua se pudieran corregir mediante el uso de bombas de desagüe y, así, permitir acceso a sitios de monitoreo actualmente inaccesibles.
- Actualmente, la imposibilidad de monitorear los niveles de agua impide la identificación de estancamientos potenciales entre distintas secciones de la mina. Esto aumenta el riesgo causado por una liberación repentina de agua. Este riesgo es mayor al que normalmente se presenta durante las operaciones de minería de rutina. Sin embargo, la restauración de los pozos de monitoreo y el bombeo de agua del área podría mitigar este riesgo aparente.

- Si no se lleva a cabo un monitoreo más detallado en la información y sin la posibilidad de bombear el área afectada, no es posible confirmar las condiciones de seguridad relacionadas con la presencia de agua.
- Los posibles contaminantes del agua, bajo las medidas adecuadas de higiene, no implicará riesgos importantes a la seguridad y salud de los mineros.

4 Distribución de energía en la mina

Condiciones esperadas de distribución de energía:

- El suministro subterráneo de energía eléctrica, pasando la diagonal 17 está destruido y será necesario repararlo o reemplazarlo.
- Los riesgos asociados con las operaciones de reemplazo y reparación del sistema de distribución de energía eléctrica son ligeramente mayores que el riesgo asociado con las operaciones normales de la mina debido a que la alta posibilidad de que se cometan errores humanos durante la instalación de los nuevos servicios dentro de ella genere condiciones inseguras no controlables.
- Los riesgos asociados a la distribución de energía se presentan en cualquier proceso de una instalación nueva y pueden ser disminuidos exitosamente a través de las inspecciones visuales, verificaciones previas de energía y otras revisiones del sistema antes de ponerlo a funcionar.
- El sistema de distribución de energía eléctrica en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos no ha mostrado problemas de fiabilidad o de seguridad anteriormente.

5 Manejo de materiales

Condiciones esperadas del manejo de materiales:

- El sistema de manejo de materiales en la superficie es operacional.
- El sistema de manejo de materiales subterráneos es operacional en las áreas excavadas y recuperadas hasta la diagonal 17.
- El sistema de manejo de material subterráneo pasando la diagonal 17 está destruido y será necesario repararlo o reemplazarlo en el caso de que se decida continuar con los procesos de excavación.
- Los riesgos que implican las operaciones de manejo de materiales pasando la diagonal 17 serán mayores que los que se experimentaron durante la

operación normal y de lo que lo eran durante las operaciones de recuperación y rescate.

6 Comentarios acerca de la NOM-23

Análisis normativo del soporte del techo:

NOM-23-STPS-2003. El sistema de soporte utilizado en la mina está basado en años de experiencia y prácticas comunes que se han utilizado ampliamente en la región. El sistema de soporte es capaz de sostener las cargas verticales pero ha demostrado ser insuficiente para soportar las cargas horizontales generadas por una onda de choque según los acontecimientos del 19 de febrero de 2006.

NOM-23-STPS-2003. Trabajo en las minas. Las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo proporcionan una guía general que no define claramente las responsabilidades del operador e inspector de gobierno en el proceso del diseño, revisión y aprobación de los sistemas de soporte y control de techos.

NOM-23-STPS-2003 define los elementos para el apuntalamiento y el soporte en las secciones 4.2. y 4.20 referente al soporte. El Apéndice C, Condiciones de seguridad, inciso C.1.3 provee una guía general de los requerimientos para la preparación de los criterios de diseño y selección de soporte y materiales a emplear, que toma en consideración el plan de minado.

Análisis normativo de la ventilación:

El sistema de ventilación en la mina aparentemente cumple con los requisitos estipulados en la NOM-23.

Asuntos normativos en material de registro de accidentes:

Es necesario tener a disposición del público la información sobre la seguridad en la industria minera de carbón subterránea en México. Esta información aumentaría el compromiso en aquéllos que son responsables de mejorar las operaciones de seguridad en las minas. También es necesario investigar las causas y consecuencias de la toma de decisiones en materia de seguridad.

SOBRE LAS ACCIONES DE RESCATE Y RECUPERACIÓN

En el caso hipotético de un accidente en el que algunos mineros pudieran haber sobrevivido en el interior de la mina, sería crítico poder enviar cuadrillas de rescate al interior lo antes posible. En caso de un accidente, la cuadrilla de rescate siempre necesita adoptar una estrategia de cautela enfocada a la protección de su personal. Sin embargo, este procedimiento suele ser lento y disminuye en gran medida las oportunidades de rescatar a los mineros con vida.

Si después de una explosión se concluye que todavía existe oportunidad de que haya mineros con vida, es vital que se determine lo antes posible y con precisión la ubicación de los mineros atrapados. Un equipo de monitoreo sísmico capaz de escuchar la respuesta a una señal de los mineros establecida de antemano, deberá estar siempre disponible cerca de la mina.

En cualquier caso, el tiempo siempre es un factor en contra de estas medidas, el cual debe ser considerado para poder rescatar a los mineros que pudieran estar todavía con vida, pero también se necesita tiempo para llevar a cabo las decisiones correctas para proteger a los miembros de las cuadrillas de rescate y evitar así una segunda tragedia y pasar a una catástrofe.

Cualquier acción de rescate que se decida, deberá tomar en cuenta siempre y en todo momento la protección de los miembros de la cuadrilla de rescate, un doloroso recordatorio es la tragedia y eventualmente la catástrofe de Utah donde perecieron 3 rescatistas durante el intento en vano del rescate de 6 mineros atrapados en el interior de la mina.

Si los equipos de rescate tuvieran acceso a información confiable y temprana para poder definir su estrategia de rescate, como son planos digitales actualizados de la mina, una red de sensores de gas y señales de comunicación y rastreo de los mineros, las posibilidades de recuperación y rescate podrían aumentar y el riesgo para los rescatistas disminuir.

Ninguna de las condiciones anteriores estaba presente en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos.

Es por ello que es urgente el aprender de este muy lamentable y trágico evento y llevar a cabo las acciones, primero preventivas y después correctivas, lo más rápido posible. De igual manera, el reporte está enfocado a entender qué es lo que se puede hacer para diseñar una mejor ley y norma mineras, en términos de seguridad, capacitación, ingeniería y tecnología para las minas de México.

RESULTADOS

Dado que en la primera visita no fue posible ingresar a la mina, debido a las condiciones desfavorables de seguridad al interior, el grupo de expertos propuso la toma de videos al interior de la mina, introduciendo cámaras desde la superficie

en 15 barrenos que comunican desde superficie al interior de la mina. La Figura 1 marca la ubicación de los mismos. La selección de los barrenos filmados fue propuesta por los representantes de los mineros y aceptada por el PE en su totalidad.

De acuerdo con las dos visitas que se tuvieron a la mina, los vídeos tomados a través de los barrenos, con base en la discusión de los integrantes del PE, con la Secretaría del Trabajo, con el Foro Consultivo y con los mineros. Se tienen los siguientes resultados y comentarios:

Se analizó un total de quince barrenos: DG-5, DG-7, M-7, C-5, C-6, C-23, C-15, M-8, DG-10, DG-11, C-24, C-26, C-11, C-20, T-3. Cinco barrenos se colapsaron C-6, C-23, DG-10, C-26, T-3. De los diez barrenos en los cuales la cámara pudo llegar al fondo y a la parte superior de los caídos, sólo uno, el C-20, mostró el soporte aún erguido; era también el que tenía menos escombros. El resto de los barrenos muestran materiales más grandes en colapso y daños más graves al sistema de soporte. Dos barrenos, el C-15 y el C-11 mostraron que el nivel de agua está aumentando y acumulándose en el área sur de la mina.

Todas las imágenes captadas en video muestran diferentes niveles de daño al sistema de soporte. La mayoría son serios, lo que indica la inestabilidad del terreno. Esto indica claramente que el sistema de soporte es capaz de resistir cargas verticales pero no puede sostener las cargas horizontales.

La mayoría de los videos captados en los barrenos indican que el techo principal está constituido por conglomerado de calidad pobre, lo que explica por qué las intersecciones presentan desplomes importantes de techo. Una vez que el sistema de soporte en las intersecciones se colapsa el techo principal compuesto por lutita, fangosita y limonita, también se colapsará. Se puede suponer que el área e intersecciones, pasando la diagonal 17, se encuentran bajo las mismas condiciones. Los esfuerzos para reabrir el área con el fin de limpiar y reestablecer los soportes de la misma serían muy difíciles y riesgosos; la seguridad del minero debe ser el factor más importante.

El barreno C-15 en el área de los paneles de explotación por frentes largas indica que el nivel del agua está aproximadamente a 145 m. El barreno C-11 localizado en la galería final indica que el agua esta a una profundidad de aproximadamente 145 m y muestra claramente la liberación de gas (muy probablemente metano). El nivel del agua en los dos barrenos demuestra que hay una apertura entre los dos barrenos y que no existen estancamientos temporales entre el barreno C-11 y el C-15.

El nivel del agua continuará subiendo y llenará los caídos dentro de la mina; es importante seguir monitoreando el nivel del agua y dar un aviso oportuno en caso de que cambien las condiciones. Las variaciones en el nivel del agua en barrenos contiguos pueden indicar la presencia de una trampa de agua subterránea o un estancamiento causado por los escombros. Tales estancamientos retendrían el

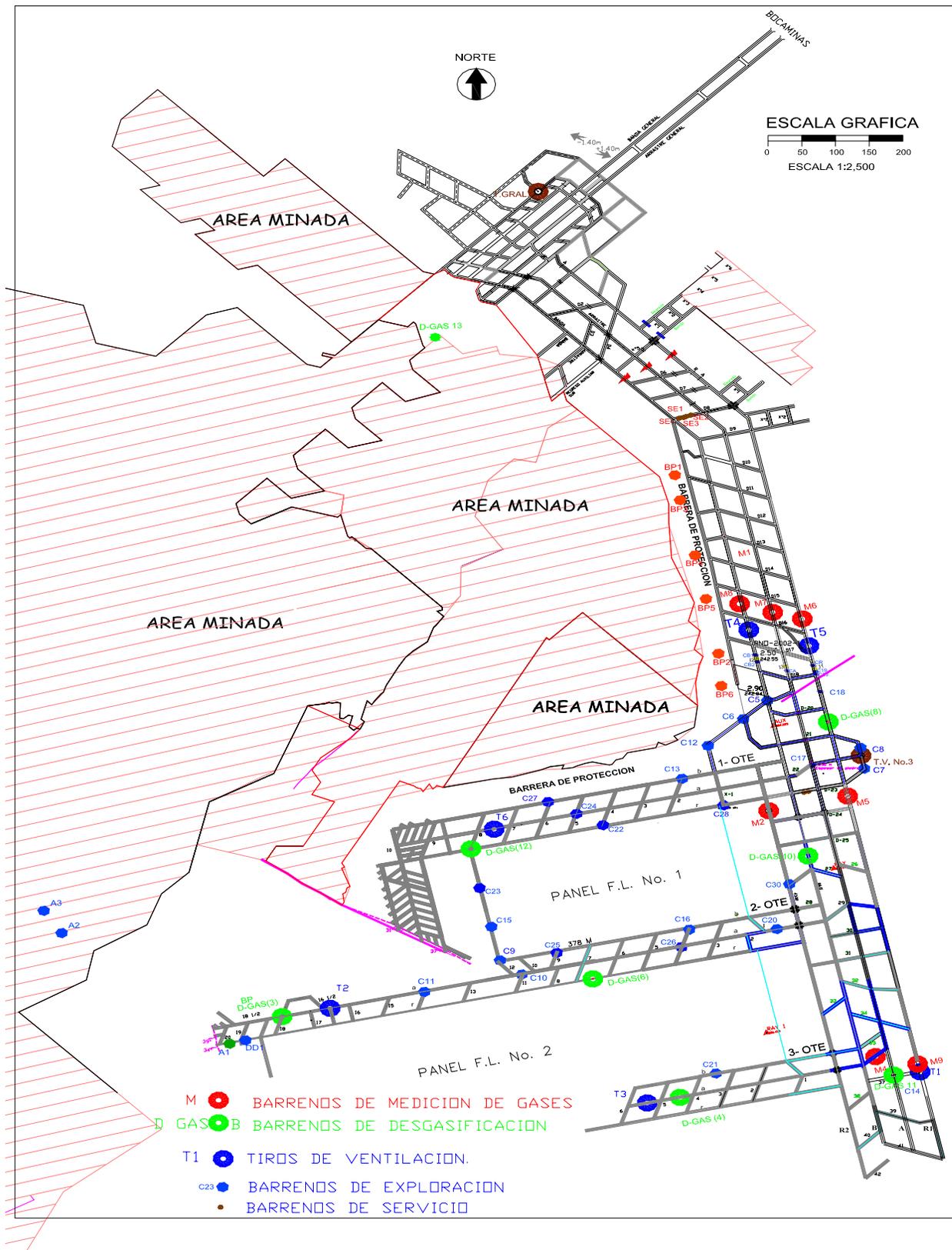
agua y cualquier liberación repentina podría provocar una preocupación mayor de seguridad.

El reporte de accidentes durante las operaciones de recuperación muestra una frecuencia de accidentes relativamente más alta, lo que debería ser una preocupación. El informe claramente indica que los accidentes están relacionados con el manejo de materiales y el levantamiento de elementos pesados lo que está directamente relacionado con la reconstrucción de los sistemas de soporte y el despeje de escombros. Es importante destacar que durante este proceso de reacondicionamiento los mineros estuvieron expuestos a un techo no reforzado.

Las condiciones subterráneas con base en las imágenes de video revisadas en el campo y posteriormente revisadas a detalle, sólo se pueden describir como inestables. El documento disponible durante las sesiones informativas y las sesiones de fotografías claramente demostraban la dificultad y el peligro que implicaban las actividades de despeje y reestablecimiento de los soportes de la tierra.

El problema de gas y del reestablecimiento del sistema de ventilación puede ser una preocupación mayor dado que la apertura no se puede mantener a dimensiones constantes. Su impacto en la seguridad de los mineros se puede convertir en un problema serio.

Figura 1: Plano y vista general de la mina mostrando la ubicación de los barrenos filmados.



RECOMENDACIONES

Se ponen a consideración de los diversos sectores involucrados las siguientes:

1. Que el sector minero mejore sus métodos de ingeniería, seguridad, y mantenimiento.
2. Que el Gobierno mejore los protocolos para el diseño y actualización de sus normas y sus estándares, que dé seguimiento y haga cumplir las normas de seguridad
3. Que los gobiernos estatal y federal fomenten una legislación que promueva la desgasificación de las minas de carbón.
4. Que exista una notificación y respuesta rápidas a situaciones de emergencia en las minas.
5. Que se instalen sistemas de comunicación dentro y fuera de la mina así como sistemas de rastreo.
6. Que se adopten nuevas tecnologías y equipos de seguridad en las minas de México.
7. Que se elabore un reglamento para establecer cuadrillas de rescate estatales en apoyo a las minas de la región que apuntalen los sistemas y cuadrillas de las compañías que actualmente se encuentran laborando.
8. Que se de continuidad y seguimiento al entrenamiento y capacitación en seguridad de los mineros.
9. Que se diseñen albergues de refugio de emergencia en las minas subterráneas de carbón, tal y como se propone en otros países con mayor nivel de desarrollo.
10. Que exista actualización continua, por sistemas computarizados, de planos digitales de rescate de las minas.
11. Que los equipos de rescate de las minas se encuentren en la proximidad de las mismas.
12. Que se haga una revisión cuidadosa del proceso mediante el cuál el gobierno federal aprueba las normas mineras.

Además de los aspectos previamente mencionados, se considera necesario iniciar de inmediato las acciones correctivas de un número significativo de fallas sistemáticas que sin duda contribuyeron a la trágica pérdida de las vidas de los 65 mineros en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos, posiblemente mediante una legislación estatal y/o federal completa y con visión moderna, que pudiera ser aprobada en un futuro cercano.

El presente dictamen propone nuevas y mejores leyes para el sector minero y considera que los líderes estatales y federales al igual que la comunidad minera mexicana tienen la posibilidad de llevar a cabo las recomendaciones que se ofrecen y progresar de forma inmediata basándose en el compromiso, la cooperación, y la voluntad de llevar a cabo cambios con sentido común que puedan mejorar la seguridad en la minería, la tecnología y las estrategias de seguridad actualmente disponibles.

Las acciones generales se resumen en tres puntos:

1. Proponer la elaboración de una nueva ley minera en materia de seguridad e higiene, que sea consistente con las expectativas nacionales.
2. La constitución de un centro de investigación en minas de México.
3. Mejorar la industria minera en México través de la ciencia y la tecnología y llevarla a estándares mundiales de seguridad, higiene y producción.

CONCLUSIONES

Los riesgos asociados con las operaciones de reacondicionamiento ponen a los mineros en condiciones impredecibles e inseguras a causa de:

- **Control y soporte del techo:** Se puede esperar que las condiciones del techo y el sistema de soporte, en el área que se localiza pasando la diagonal 17, sea similar a la que experimentaron durante el reacondicionamiento del área norte. También se puede esperar que las condiciones dentro de toda la mina se deterioren con el tiempo en ausencia de un mantenimiento regular.
- **Ventilación:** Actualmente, es imposible demostrar que el sistema de ventilación sea capaz de eliminar el metano de todas las áreas en la mina. Es probable que existan concentraciones críticas de metano en la mina a causa de las obstrucciones provocadas por derrumbes de rocas y techos desplomados. El monitoreo existente no puede caracterizar adecuadamente las concentraciones de metano a través de las áreas de trabajo. Los riesgos relacionados con el sistema de ventilación actual son mayores que los que se tienen durante la operación regular de la mina.
- **Agua:** Los riesgos asociados con las condiciones de agua en la mina, una vez que se concluyera el desagüe y el monitoreo, serían semejantes a los que se enfrentan durante la operación típica de la mina. No es posible asegurar que no habrá una liberación repentina de agua dentro de las áreas que necesitan que se lleven a cabo las actividades de recuperación y restauración.
- **Distribución de energía en la mina:** La distribución de energía eléctrica en la Mina Pasta de Conchos no representa ningún riesgo significativo para la salud ni para la seguridad. El suministro eléctrico en la superficie así como su distribución es operativo. El suministro eléctrico subterráneo así como su sistema de distribución es operacional en las áreas excavadas y recuperadas hasta la diagonal 17.
- **Equipo de manejo de materiales:** Los riesgos que implican las operaciones de manejo de materiales durante las actividades de recuperación son más altos que los que se experimentan durante la operación normal de la mina pero son sustancialmente menores que durante las operaciones de rescate. El sistema de manejo de materiales en la superficie es operacional. El sistema

subterráneo de manejo de materiales es operacional en las áreas excavadas y recuperadas hasta la diagonal 17. El sistema subterráneo de manejo de materiales pasando la diagonal 17 está destruido y sería necesario repararlo o reemplazarlo en la medida que se decida la continuación de las excavaciones y la recuperación de la mina. Los riesgos que implican las operaciones de manejo de materiales pasando la diagonal 17 serán mayores que los que se experimentaron durante la operación normal y de lo que lo eran durante las operaciones de rescate.

- **Registro de accidentes:** La falta de información sobre índices de incidentes relacionados por parte de la industria minera mexicana le impide al equipo evaluar por completo el nivel de riesgo elevado relacionado con las operaciones de recuperación llevadas a cabo entre febrero de 2006 y abril de 2007. El análisis limitado que fue posible realizar muestra una tasa de incidentes de seguridad durante la recuperación que es de aproximadamente cinco veces la tasa promedio de incidentes presentados durante las operaciones normales de la mina en el año 2005. Esto muestra una tasa mucho mayor que el riesgo normal asociado con las operaciones de recuperación.

Las condiciones de seguridad e higiene que presenta la Mina 8 de la Unidad de Pasta de Conchos, en particular en la zona sur, son inestables e inseguras debido a las características y condiciones del soporte del techo, a la concentración de gases y a la presencia de agua subterránea acumulada, así como a las rocas fragmentadas y escombros acumulados. El ingreso de personas en las actuales circunstancias compromete significativamente su seguridad e higiene, así como su integridad física, y es contundentemente desaconsejable.

La información relacionada con las condiciones de seguridad e higiene actuales, de ninguna manera debiera ser pasada por alto, por lo que se aconseja no autorizar el ingreso a la mina. El riesgo, en las condiciones prevaletientes, es al menos cinco veces mayor que en condiciones normales en la minería de carbón, pero además, por el conocimiento presente que se tiene del grado de deterioro en la zona afectada por el accidente, pueden constituir un peligro aún mayor que el previsto.

No obstante lo anterior, de revertirse sustancialmente las condiciones descritas en este dictamen, mediante la realización de las obras y trabajos pertinentes, sería preciso llevar a cabo una nueva evaluación de las condiciones de seguridad e higiene en la Unidad de Pasta de Conchos, y de esta manera determinar la viabilidad de un ingreso seguro a la misma.

José Luis Fernández Zayas
Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Referencias

Bieniawski, Z. T., 1989, *Engineering Rock Mass Classifications*, John Wiley and Sons, Inc., 251pp.

Brunner, Daniel J., and Jose Ruben Ponce, "Methane Drainage at the Minerales Monclova Mines in the Sabinas Coal Basin, Coahuila, Mexico", downloaded from www.ine.gov.mx/oclimatico/download/iregei_2002_ef_carbon.pdf on 1 August 2007.

Karfakis, M. G., 1987, "Mechanisms of Chimney Subsidence over Abandoned Coal Mines", In Proc. 6th Int. Conf. Ground Control in Mining, Morgantown, WV, pp. 195-203.

Manual and Guideline Series, No. 5, "Management of Dead Bodies in Disaster Situations", Pan American Health Organization and World Health Organization, Department for Health Action in Crisis, 2004, Washington, D. C.

Memorandum Report of Mine Surface Inspection, Thursday 11 July 2007, by Stan Duncan and Dr Kelvin Wu.

Meza, Z Raúl, Informe Final, Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos de Industrial Minera Mexico, S.A. de C.V. Municipio de San Juan Sabinas, Coahuila, Estudio para Determinar las Posibles Causas del la Explosión y Recomendaciones para evitar su Repetición, en Función de las condiciones de la Mina al 30 de Enero de 2006, reporte entregado al Secretario de Trabajo y Previsión Social en junio de 2007.

Muñoz, Teresa, "Desalentados deudos por cancelación del rescate" (with included table of "Tragedias mineras"), *La Prensa de Monclova*, Página 2A, 12 de Julio de 2007.

Nava, R. R., 2007, Evaluación de la Estabilidad General de la Roca del Techo y Pisos de la Mina Pasta de Conchos, Unidad Pasta de Conchos, Industrial Minera México, S. A.

Piggott, R. I., and Eynan P., 1977 "Ground Movements Arising from the Presence of Shallow Abandoned Mine Workings". In Proc. Conf. Large Ground Movements and Structures, UWIST, Cardiff, Pentech Press, London, pp. 749-780.

Official Mexican Standard NOM-023-STPS-2003, Work in Mines – Occupational Health and Safety Conditions, October 2003.

Plan de Emergencias, Industrial Minera México S.A. de C.V., Mina No. 8 "Pasta de Conchos", Revised 2006.

Stefanko, R., 1983, *Coal Mining Technology Theory and Practice*, SME-AIME, 410 pp.

Unal, E., 1983, "Design Guidelines and Roof Control Standards for Coal Mine Roofs", PhD thesis, Pennsylvania State University, University Park, 355pp.

Referencias de la Web: www.mining.vt.edu, www.msha.gov, www.niosh.gov,
www.cdc.gov, www.dol.gov