

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

Informe

**Del estudio realizado por el Panel Internacional de
Expertos en Seguridad en Minas del
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.

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 tendientes 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.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo.....	1
1 Introducción.....	5
2 Soporte y control del techo.....	9
3 Ventilación.....	20
4 Agua en la mina.....	25
5 Distribución de energía en la mina.....	38
6 Manejo de materiales.....	40
7 Registro de accidentes.....	42
8 Comentarios acerca de la NOM-23.....	45
9 Resultados.....	46
Referencias.....	49
Seguridad minera. Recomendaciones normativas.....	50
Anexo A Lista de documentos y fotografías.....	57
Anexo B Integración del Panel de Expertos.....	63
Anexo C NOM-023-STPS-2003.....	64
Anexo D Material en video y análisis.....	92
Anexo E Análisis del agua. Fotografías de los barrenos.....	111

Resumen ejecutivo

Introducción

El 19 de febrero de 2006 ocurrió una explosión subterránea en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos de Industrial Minera México, S.A. (IMMSA). Inmediatamente se implementaron medidas para rescatar a 65 mineros que estaban atrapados.

Después de cinco días de trabajos de rescate, se concluyó que no era posible que los mineros siguieran con vida. En ese momento los trabajos se transformaron de ser una operación de rescate a ser una de recuperación.

En abril de 2007, IMSSA decidió suspender los trabajos adicionales de recuperación debido a una preocupación con respecto a la estabilidad estructural de la mina, concentración crítica de gases y una posible presencia de organismos patógenos dentro de la mina. De los 65 cuerpos, sólo fueron recuperados dos.

Los familiares de los mineros fallecidos no estuvieron de acuerdo con que se detuvieran los trabajos de recuperación. El gobierno mexicano, a través de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), decidió que era necesario llevar a cabo una investigación independiente para evaluar las condiciones actuales de la mina y determinar si se debía continuar o no con los trabajos de recuperación.

En junio de 2007, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (FCCT) de México fue el encargado por la STPS para formar un Panel Internacional de Expertos en Seguridad en Minas (PE), con la finalidad de llevar a cabo una investigación de las condiciones actuales de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos.

El 11 de julio de 2007, el PE visitó la mina para recolectar datos técnicos y de ingeniería. Durante esta primera visita, la incertidumbre de las condiciones actuales de la mina impidió el acceso para realizar los trabajos subterráneos. El PE sugirió la posibilidad de realizar un estudio mediante la grabación de videos subterráneos utilizando barrenos perforados previamente por la empresa.

El 15 de agosto, el PE realizó el videoanálisis en quince barrenos. El presente análisis de las condiciones actuales de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos está basado en entrevistas, información e informes proporcionados por la empresa, la STPS, así como en el estudio de los videos de los barrenos.

Este informe representa las opiniones vertidas por los expertos que trabajaron con la mejor información disponible. La información proporcionada algunas veces estuvo incompleta o fue inconsistente. Como resultado, se tuvieron que hacer inferencias, suposiciones y conjeturas a partir de la información adquirida durante el análisis.

Este análisis consiste en ocho secciones que tratan el control de suelos, soporte del techo, la ventilación, agua y energía eléctrica de la mina, así como manejo de materiales, registro de accidentes, comentarios relacionados con la norma 23 y finalmente se presentan los resultados del estudio.

Condiciones en la mina

Sistema de soporte: Se puede esperar que las condiciones del techo y el sistema de soporte, en el área que se localiza pasando la diagonal 17, sean similares a las que se experimentaron durante la rehabilitación del área restaurada. 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 gas metano en todas las áreas de la mina. Es probable que existan concentraciones críticas de metano en la mina debido a las obstrucciones provocadas por derrumbes y caídos. 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, dado el caso de que se desagüe, son semejantes a los riesgos que se encontraron durante la operación típica de la mina. Los contaminantes del agua no implicarían riesgos importantes de contraer enfermedades a causa de microorganismos generados a partir de materia orgánica en descomposición.

Distribución de energía en la mina: La distribución de energía eléctrica en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos no representa un riesgo significativo para la seguridad e higiene. 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.

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 éstos son menores que durante las operaciones de rescate. El sistema de manejo de materiales en la superficie es operacional. El sistema subterráneo de manejo de material 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, en su debido caso, necesario repararlo o reemplazarlo. Los riesgos que implican las operaciones de manejo de materiales pasando la diagonal 17 serán mayores que los que se experimentan durante la operación normal.

Registro de accidentes: La falta de información de datos históricos comparables de accidentes de la industria minera mexicana, impidió al equipo hacer un análisis completo del incremento de riesgo asociado con la seguridad e higiene durante las operaciones de recuperación llevadas a cabo entre febrero de 2006 y abril de 2007. El limitado análisis 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 demuestra un riesgo mucho mayor asociado a las operaciones de recuperación.

Resultados

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 no colapsado y era también el que tenía menos escombros. El resto de los barrenos muestra daños más severos al soporte e indica colapsos significativos. 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.

- **En el barreno C-20 el soporte está sin colapsarse. Los postes muestran roca y escombros a su alrededor. El resto de los barrenos mostraba material colapsado y daños al sistema de soporte.**
- **Las imágenes muestran los diferentes tipos de daño que presenta el sistema de soporte. La mayoría de estas imágenes muestran deficiencias serias en el sistema de soporte e indican inestabilidad del piso y del techo.**
- **Los videos demuestran que el sistema de soporte es capaz de sostener las cargas verticales, pero no tiene la capacidad para sostener las cargas horizontales ejercidas.**
- Los videos mostraron que el techo principal estaba compuesto por material de limolita y lutita de mala calidad y poca resistencia estructural. Esto puede explicar por qué prácticamente todas las intersecciones presentaron derrumbe de rocas.
- Los techos en las intersecciones rehabilitadas están elevados debido a la altura del colapso. En los casos en los que falló el sistema de soporte, el techo se colapsó y el material no consolidado que se encontraba encima del techo también se colapsó. Esta condición puede causar serios problemas para las áreas que ya se han restaurado.
- Las condiciones subterráneas en el video muestran que en general las condiciones dentro de la mina son inestables.
- En el barreno C-11, el nivel del agua está a 145 m. El video muestra la liberación de metano. La presencia de agua sugiere una conexión entre los dos barrenos y que no existen obstrucciones temporales.
- El nivel del agua sigue creciendo y llenará las cavidades, los caídos y los barrenos; es importante continuar con la observación de los niveles de agua. Si el nivel de agua varía en barrenos contiguos, esto puede sugerir que hay barreras de escombros bloqueando el flujo de agua en el interior de la mina. Cualquier incremento repentino de los niveles de agua implicaría una preocupación importante de seguridad.
- La presencia de agua en la zona sur de la mina representa una preocupación significativa, dado que las condiciones de la mina pueden deteriorarse rápidamente.

- Durante las operaciones de restauración y recuperación que se llevaron a cabo de febrero de 2006 a abril de 2007, los registros de seguridad indican una frecuencia elevada de incidentes y accidentes. Los registros de seguridad muestran que los accidentes relacionados con el manejo y levantamiento de materiales pesados están directamente relacionados con la restauración de los sistemas de soporte y las actividades de limpieza de escombros.
- La información disponible demostró la dificultad y las condiciones peligrosas que se crean durante la restauración de los soportes del techo durante las actividades de recuperación.

1

Introducción

El 19 de febrero de 2006 ocurrió una explosión subterránea en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos, en el estado de Coahuila, al norte de México. Inmediatamente se implementaron medidas para rescatar a 65 mineros que quedaron atrapados en el interior de la mina.

Después de cinco días de trabajos para rescatar a los mineros, Industrial Minera México, S.A. (IMMSA) concluyó que no era posible que aquéllos siguieran con vida. En ese momento los trabajos al interior de la mina se transformaron de ser una operación de rescate a ser una de recuperación. Ésta continuó enfocándose en exploraciones sistemáticas.

En abril de 2007, IMSSA decidió suspender los trabajos adicionales de recuperación debido a una preocupación con respecto a la estabilidad estructural de la mina, concentración crítica de gases y una posible presencia de organismos patógenos dentro de la mina. Para el momento en el que se detuvieron las operaciones de recuperación, los trabajos de limpia y recuperación habían progresado de la entrada de la mina hasta la diagonal 17 (véase la Figura 1.1). Las medidas de rehabilitación y recuperación incluyeron:

- Instalación de sellos en las diagonales 5 y 6
- Perforación de barrenos para insertar espuma de sellado entre las diagonales 17 y 18
- Construcción de tres pozos de ventilación.

Con base en los informes de la Compañía que se presentaron a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), la Tabla 1.1 describe el nivel de esfuerzo que se emprendió hasta el 3 de abril de 2007 cuando los trabajos de recuperación se detuvieron por cuestiones de seguridad. La Figura 1.1 muestra las áreas que se rehabilitaron durante los trabajos de recuperación en 2006-2007.

Tabla 1.1- Evaluación del nivel de trabajo de recuperación

Descripción de las acciones:	Cantidad:
Escombros retirados (toneladas)	67,417
Recuperación de rocas caídas	39
Metros atravesados	5,888
Metros perforados (varios diámetros)	19,057
Horas de mano de obra	1,092,000
Giros	1,083
Días	380

De los 65 cuerpos, sólo dos fueron recuperados antes de que las operaciones de recuperación se detuvieran en abril de 2007. La Figura 1.2 muestra las áreas de la mina en las cuales se piensa que se había asignado a los mineros el día del accidente.

Los familiares de los mineros fallecidos no estuvieron de acuerdo con que se detuvieran los trabajos de recuperación, dado que consideraban que era una decisión unilateral basada en un informe interno de la compañía minera. La STPS decidió que se debía llevar a cabo una investigación independiente para evaluar las condiciones actuales en la mina y para determinar si se debía o no continuar con los trabajos de recuperación.

En junio de 2007, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (FCCT) de México fue el encargado por la STPS para formar un Panel Internacional de Expertos en Minas (PE) y, así, llevar a cabo una investigación de las condiciones actuales de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos.

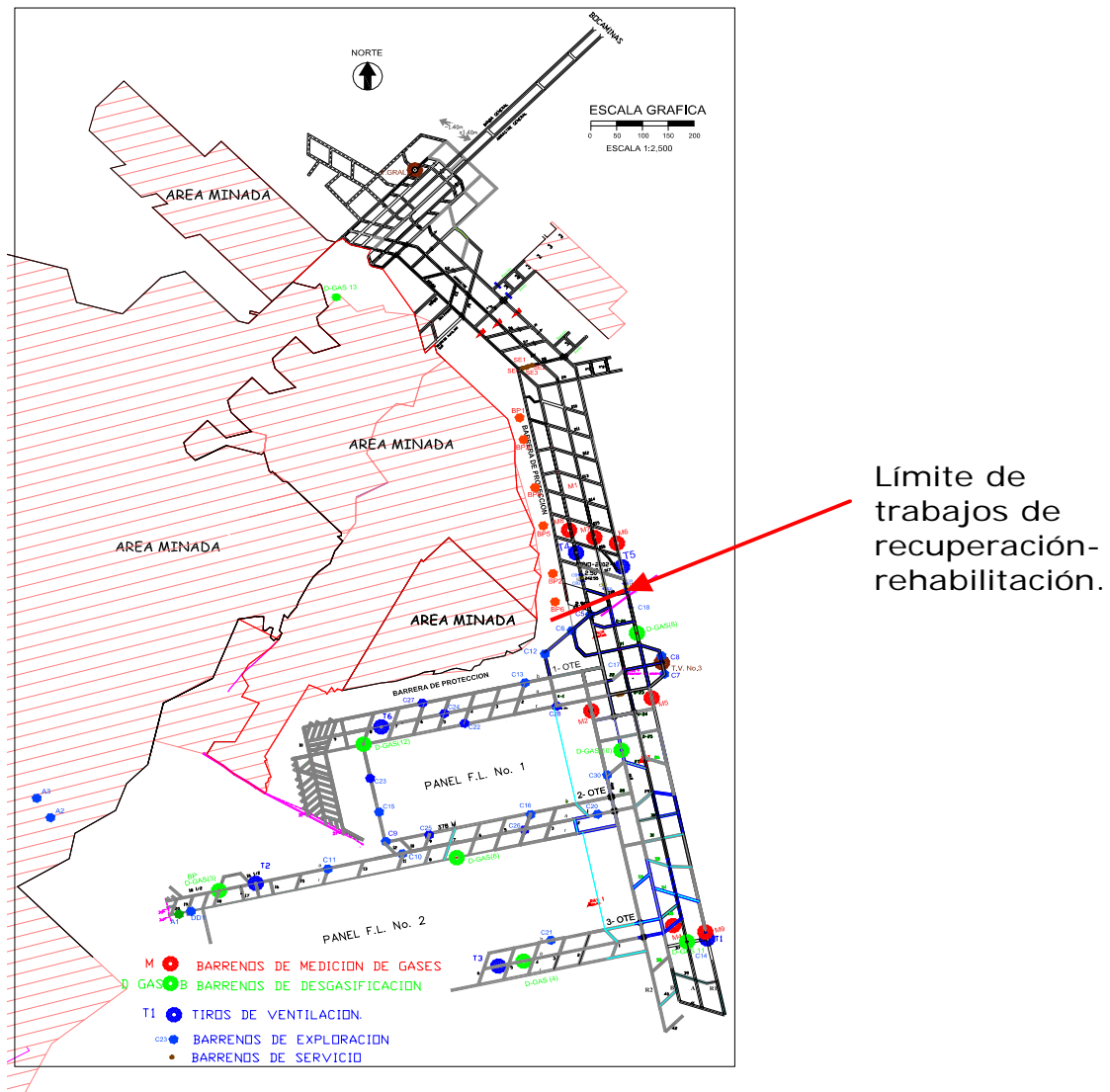


Figura 1.1 Plano general de la mina que muestra las áreas en las que se detuvieron los trabajos de recuperación.

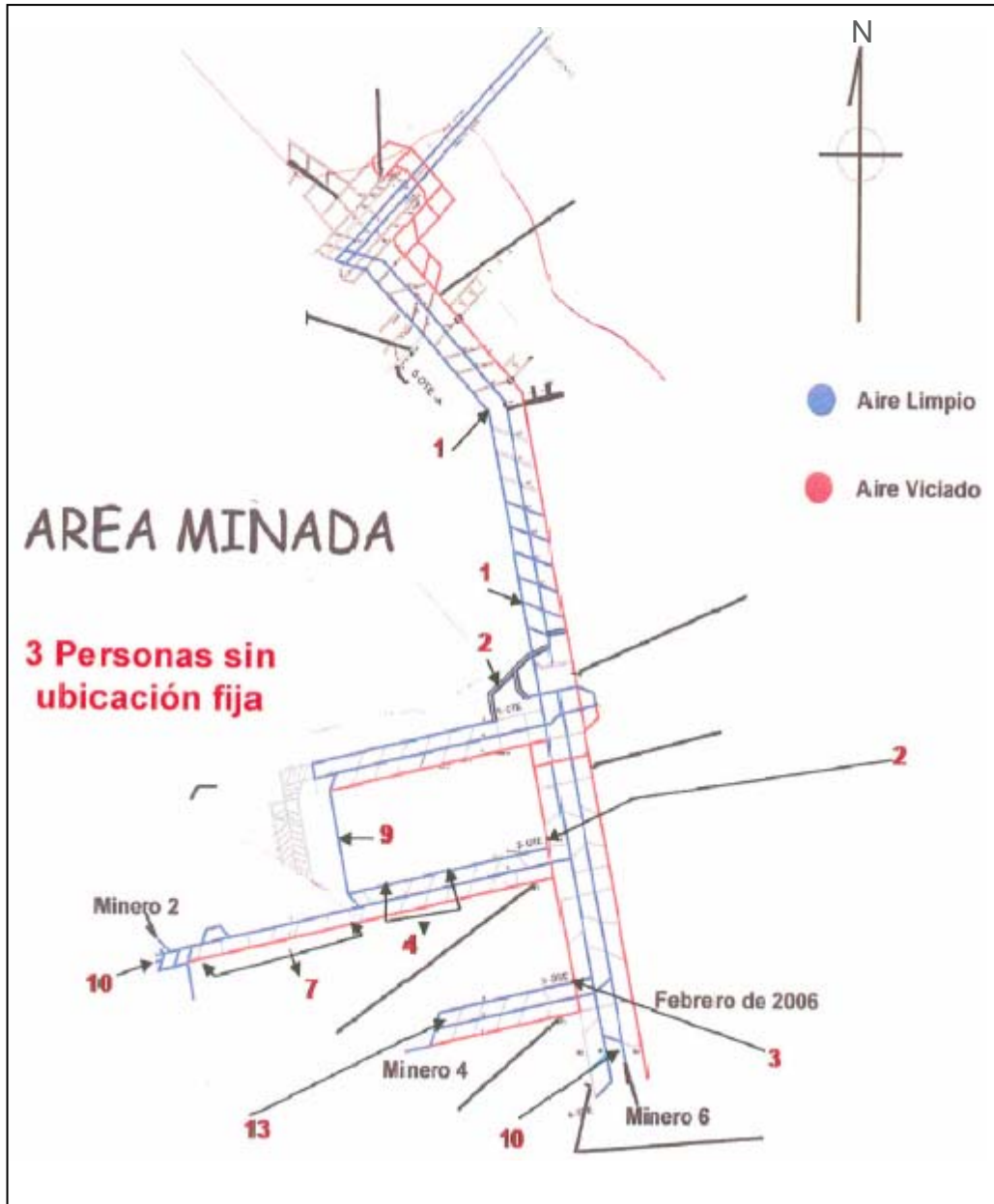


Figura 1.2. Ubicación hipotética de los trabajadores y número de trabajadores en cada sitio el día del accidente.

Comisionado por el FCCT, el PE visitó el 11 de julio de 2007 la mina para recolectar datos técnicos y de ingeniería. Durante esta primera visita, la incertidumbre de las condiciones actuales de la mina impidió el acceso para realizar los trabajos subterráneos. El PE le sugirió al FCCT la posibilidad de programar una segunda visita para llevar a cabo un estudio mediante la grabación de un video subterráneo utilizando los barrenos que se habían perforado previamente. La compañía minera había perforado previamente estos barrenos desde la superficie hasta los caídos de la mina.

En la noche del 15 de agosto, el PE realizó el análisis del video captado en el fondo del barreno y completó el registro de las escenas en y alrededor de quince barrenos. El análisis

de video de los quince barrenos se grabó en DVD numerados individualmente, los cuales se encuentran actualmente bajo la custodia del FCCT.

El presente análisis de las condiciones actuales de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos está basado en entrevistas, información e informes proporcionados por IMMSA, la STPS y el estudio de los videos de los barrenos. Este informe representa las opiniones vertidas por expertos que trabajaron con la mejor información disponible. La información proporcionada algunas veces estuvo incompleta o fue inconsistente. Como resultado, se tuvieron que hacer inferencias, suposiciones y conjeturas a partir de la información adquirida durante el análisis.

El análisis consiste en ocho secciones que tratan el control de terrenos y el soporte del techo, la ventilación, agua y energía eléctrica de la mina, manejo de materiales, registro de accidentes, comentarios relacionados con la Norma 23 y los resultados.

2

Soporte y control del techo

Resumen

Esta sección analiza la geología, la secuencia de minado y el sistema de soporte de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos con el fin de evaluar condiciones que impacten riesgos en materia de seguridad e higiene. Este análisis está basado en la información y documentos proporcionados por la empresa, las conversaciones con los funcionarios de la Compañía, representantes de las familias de los mineros y las observaciones hechas a partir de los 15 videos que se captaron de los fondos de los barrenos. Dado que la información proporcionada por la Compañía fue incompleta y en ocasiones imprecisa, se tuvieron que hacer inferencias, suposiciones y conjeturas a partir de la información adquirida durante el proceso de análisis. 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 las que se experimentaron durante la rehabilitación del área restaurada. También se puede esperar que las condiciones dentro de toda la mina se deterioren con el tiempo en ausencia de un mantenimiento regular.

Antecedentes

La Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos opera un manto de carbón con un grosor promedio de 2.35 m (con un rango promedio de 1.8-2.4 m según lo determinado a partir de los estudios de los barrenos de exploración). Los túneles son de 5.20 m de ancho y 2.40 m de alto. Una capa de arenisca subyace en el manto de carbón. El techo inmediato está formado por limolita de grano fino, lutita y arenisca. La Tabla 2.1 resume la información disponible del estudio realizado al barreno de exploración. La Figura 2.1 indica el sitio de los barrenos de exploración con respecto a los trabajos en las minas.

Tabla 2-1. Resumen de los estudios realizados en los barrenos de exploración

Número de pozo y elevación (m)	Techo inmediato y grosor (m)	Grosor del carbón e intervalo de profundidad (m)	Suelo
DF'-15 384.655	Limonita con arenisca encima (0.80)	1.90 (136.70-137.60)	Arenisca
DF-15 384.940	Limolita	2.18 (140.00-142.18)	Arenisca
DF'-15-1	Lutita con arenisca encima (1.55)	2.19 (134.05-136.24)	Arenisca
DD'-14' 381.920	Limonita con arenisca encima (9.82)	2.40 (157.85-160.22)	Lutita
DE-15 382.6	Limonita	2.40 (157.56-159.96)	Arenisca
DE'-15' 384.368	Lutita y carbón con arenisca encima (1.10)	2.05 (147.64-149.70)	Arenisca
DF-16 Bis	Lutita con limonita (1.95)	1.81 (144.80-146.61)	Arenisca

385.271	encima		
DE'-16 382.985	2.78m de limolita, arenisca y lutita interestratificadas con arenisca encima	1.89 (150.62-152.52)	Arenisca
DE-16 382.239	Lutita	1.90 (158.70-160.60)	Arenisca
DE'-16' 383.531	Arenisca	2.08 (153.07-155.15)	Arenisca

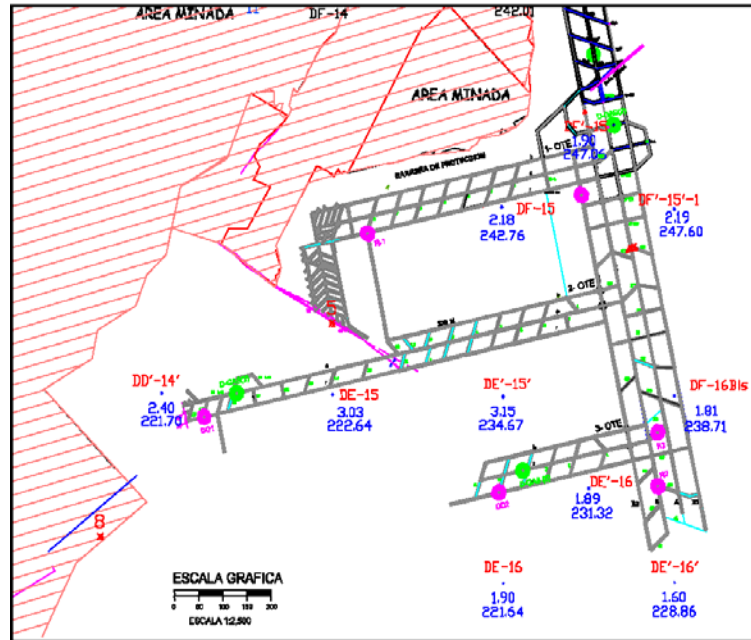


Figura 2.1 Ubicación de los pozos de exploración.

La cantidad de lutita, limolita y arenisca en el techo se determinó utilizando los sistemas de clasificación del macizo rocoso (RMR por sus siglas en inglés) y de *coal mine roof rating* (CMRR) [clasificación de techos de minas de carbón] (Nava, 2007). Los valores del RMR y el CMRR se muestran en las tablas 2.2 y 2.3.

Tabla 2-2 RMR Clasificación del macizo rocoso

Tipo de roca	Valores RMR	Clasificación
Lutita	20-30	Baja calidad
Limolitas	30-50	Calidad baja a regular
Arenisca	50-80	Calidad regular a buena

Tabla 2-3 CMRR Clasificación de las rocas del techo.

Tipo de roca	Valores CMRR	Clasificación
Lutita	20-30	Baja calidad
Limolitas	30-50	Calidad baja a regular
Arenisca	50-80	Calidad regular a buena

En la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos, los túneles de 5.2 m de ancho por 2.4 m de alto están desarrollados con un minador continuo que realiza 12 cortes profundos alternos de 2.5 m de ancho y 0.5 m de profundidad para avanzar 3 m antes de la instalación de los soportes para el techo. Se utiliza una combinación de estructuras de madera-acero y estructuras de acero para los soportes del techo. La Figura 2.2 ilustra las distintas configuraciones de los soportes de techo que se utilizan en la mina. La selección de sistemas de soporte está basada en las condiciones de las rocas del techo. Las vigas de acero de 5.5 m de largo se utilizan para construir un puente en la intersección de las diagonales o cruceros; no existe información adicional sobre el uso de soportes verticales adicionales en las cuatro esquinas de la intersección. En las áreas en las que las condiciones del techo son de muy mala calidad se deja una capa de 0.25 m de carbón como techo inmediato, lo que permite una instalación oportuna del soporte del techo. En condiciones normales las estructuras de madera-acero tienen una separación de 0.7 m.

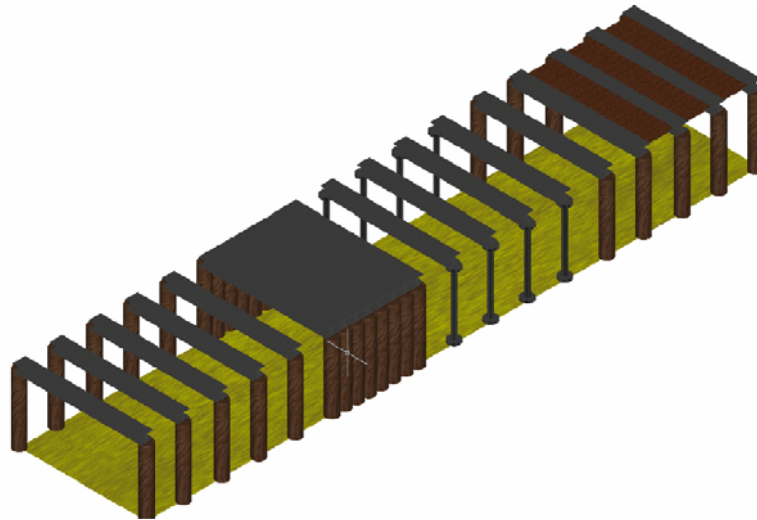


Figura 2.2 Sistema de soporte que se utiliza en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos.

Durante los procesos de rescate y recuperación se tuvieron que despejar y rehabilitar de manera manual 39 caídos considerables en las intersecciones -Figura 2.3-, algunos de los cuales se extendían más allá alcanzando los túneles y diagonales.

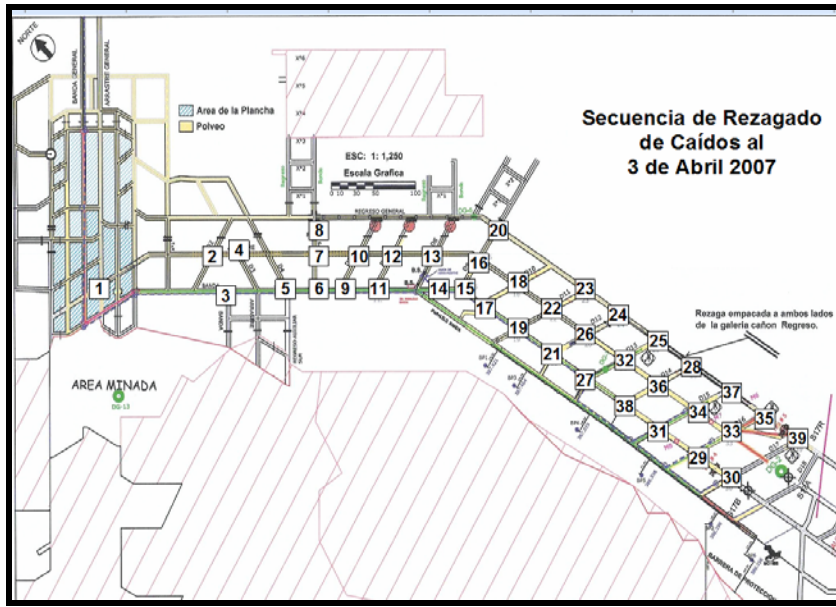


Figura 2.3 Ubicación de los principales desplomes de techos

En las intersecciones de las diagonales se ha informado de caídos de hasta 13 m de altura y 15 m de ancho (Figura 2.4). Las áreas que presentaban caídos se rehabilitaron mediante el revestimiento de las estructuras de madera-acero (Figura 2.5). Los revestimientos están diseñados para dar soporte a las cargas verticales, pero pueden colapsarse cuando se les aplican cargas laterales. La altura de los revestimientos utilizados para rehabilitar las áreas que presentaban caídos sería extremadamente inestable ante la presencia de esfuerzos laterales. (Figura 2.6).



Figura 2.4 Caído en la diagonal 7.



Figura 2.5 Revestimiento para dar soporte al área que presentaba caído.



Figura 2.6 Revestimiento colapsado en la diagonal 13.

Utilizando la información provista en los antecedentes, los principios generales de control de terrenos que aplican para la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos se tratan en la siguiente sección.

Análisis

A medida que se excava el manto de carbón, se redistribuyen los esfuerzos verticales que se ejercen sobre ella. El esfuerzo vertical que soporta el material excavado cambia a los pilares adyacentes lo que deja una región relajada justo encima de la excavación (Figura 2.7).

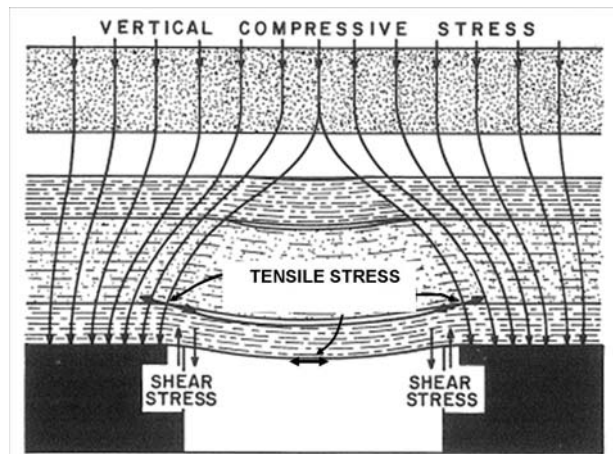


Figura 2.7 Redistribución de esfuerzos debido a la excavación (según Stefanko, 1983).

La altura de la zona relajada h_r (Figura 2.8) se puede calcular utilizando una ecuación empírica que relaciona la altura h_r con el RMR y la amplitud B del techo (Bieniawski, 1989):

$$h_r = \frac{100 - RMR}{100} B$$

En la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos el valor RMR de la roca de techo está en un rango de 20 a 50. Para los túneles y diagonales de 5.2 m de ancho, la altura h_r para la zona relajada estará en un rango entre los 2.60 y los 4.16 m. En las intersecciones con una amplitud de 7.25 m, la altura h_r se vuelve de 3.6-5.76 m.

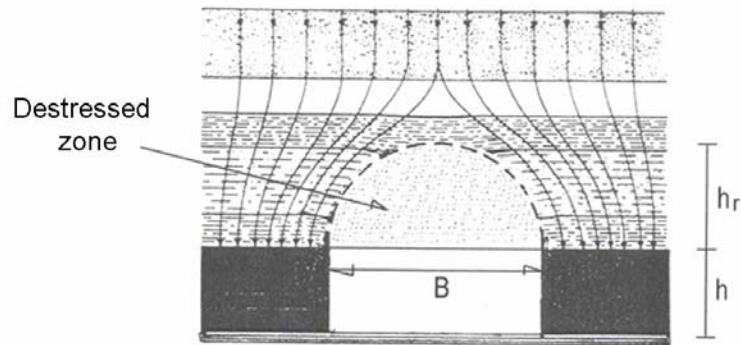


Figura 2.8 Altura de la zona relajada.

La gravedad provoca que las capas superyacentes se pandeen y se separen, lo que desarrolla esfuerzos cortantes y de tensión que pueden provocar la falla del techo inmediato. El grado del pandeo y de la separación de los estratos dependerá del tipo y las propiedades de la roca del techo y del tiempo que trascurra entre la excavación y la instalación de los soportes para techo.

Dado que los componentes del techo inmediato en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos son lutita y limolita y que presentan un RMR que tiene un rango entre 20 y 50, se puede esperar que el pandeo y la separación de los estratos se desarrollen muy rápidamente. La zona siniestrada se desarrollaría por completo y el peso total del material siniestrado yacería sobre el sistema de soporte del techo.

La carga de soporte se puede calcular con el RMR como lo propone Unal (1983):

$$P = \frac{100 - RMR}{100} \gamma B^2$$

Donde P= carga de soporte por unidad de longitud de los túneles

B= ancho de los túneles

γ = densidad de la roca

La relación se puede reinterpretar de la siguiente manera:

$$P = h_r \gamma B$$

En donde h_r = altura de la zona relajada (utilice $0.8h_r$ para una altura equivalente)

La carga en los soportes de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos se puede calcular utilizando la ecuación anterior. Se calcula que las cargas de soporte en los túneles y diagonales 5.2 m de ancho están en un rango de 26-42 toneladas/m de túnel. Esto es para una roca de techo con un RMR que tenga un rango entre 20 y 50 y una densidad de roca supuesta de 2.4 ton/m^3 . La capacidad de soporte de la estructura de madera utilizada se especificó era de 19.5 toneladas (Nava, 2007). La separación máxima entre las estructuras de madera-acero de 0.7 m que se utilizó en la mina es adecuada para soportar la carga mínima vertical calculada.

En las intersecciones (Figura 2.9) se puede asumir que la forma del caído es elipsoide con un diámetro de 7.25 m y una altura que varía entre los 3.6 y los 5.76 m. Se calcula que la carga del soporte del techo varía entre las 297 y las 476 toneladas. Esta carga se distribuiría a los soportes verticales de las cuatro esquinas de la intersección.

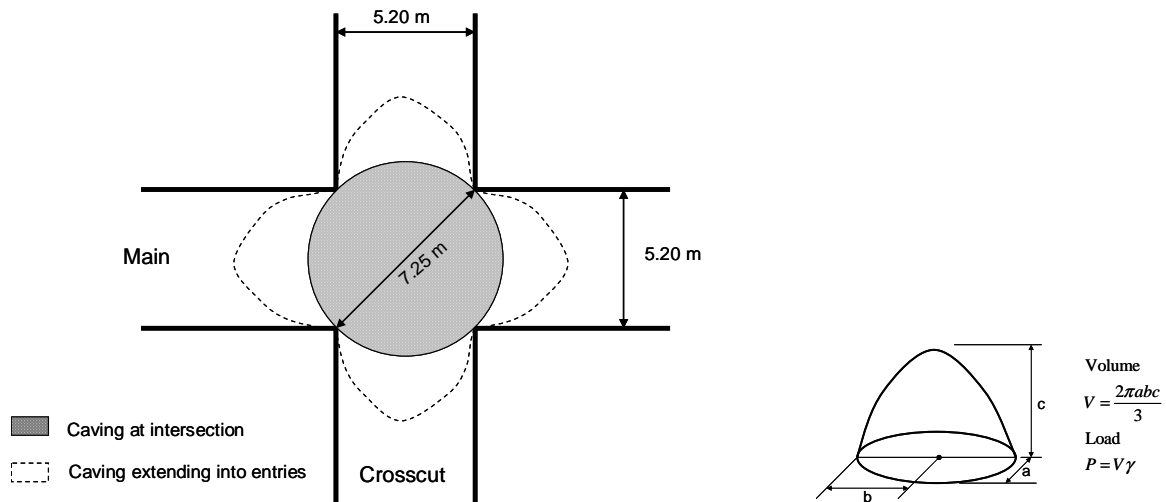


Figura 2.9 Geometría del caído en una intersección.

No está disponible la información sobre los tipos de soporte vertical que se utilizan en las cuatro esquinas de las intersecciones para evaluar su desempeño.

Los sistemas de soporte del techo que se utilizan en la mina (estructuras de madera y acero y acero) están diseñadas para soportar las cargas verticales. No están diseñadas para resistir una presión lateral como la que se produce a partir de una explosión de la mina. En caso de una explosión, la fuerza de ésta derribaría los montantes de madera y acero que no cuentan con un arrostramiento lateral, lo que provocaría que el techo se cayera.

Después del colapso inicial del techo inmediato, el caído se continuará propagando hacia arriba a menos que se detenga por la formación de un arco lineal nuevo, estable y con soporte propio dado por una capa del techo más competente (Figura 2.10), por una bóveda que haya logrado una geometría estable con respecto a las condiciones de los esfuerzos o por el agrupamiento (hinchamiento) de los escombros del techo (Figura 2.11) (Karfakis, 1987). La falla del techo hacia la superficie será intermitente y progresiva. La imagen en la Figura 2.4 tomada de la diagonal 7 muestra el detenimiento del caído por una capa más competente.

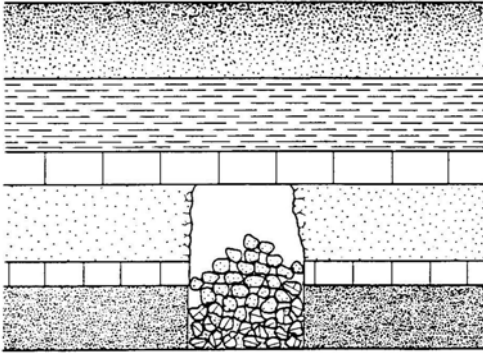


Figura 2.10 Caído detenido por una capa más competente.

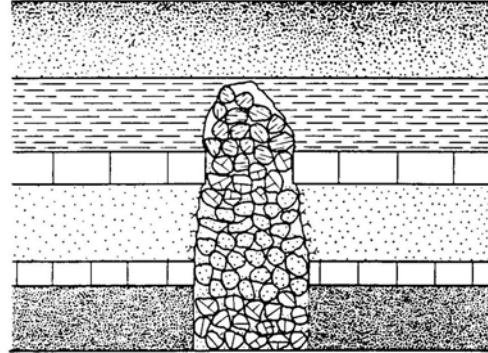


Figura 2.11 Caído detenido por agrupamiento de escombros.

Si se eliminan los factores de la capa competente y el arco de presión estable del modelo de predicción de altura del caído, se desarrolla el concepto de altura inofensiva basada en el agrupamiento de escombros (Piggott and Eynan, 1977). A partir de este enfoque, se desarrollan relaciones simples entre la altura de colapso, el grosor del material extraído y las características de agrupamiento del material del techo con el fin de predecir la altura del caído, con una geometría dada, que se rellena con escombros del caído. (Figura 2.12).

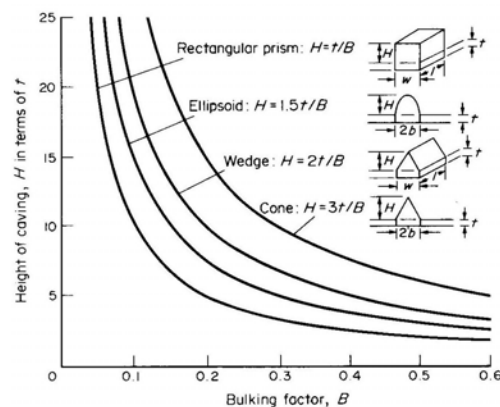


Figura 2.12 Altura máxima del caído del techo (según Piggott y Eynan, 1977).

La relación que se utiliza para la determinación de la altura máxima del caído supone geometrías ideales, un abudamiento constante y ningún movimiento lateral de escombros del caído. Es imposible predecir la geometría exacta de los inminentes derrumbes o caídos.

Con base en las observaciones de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos, se puede suponer que la forma de los caídos es elipsoide. Utilizando la Figura 2.13 (Karfakis, 1987) la altura máxima de colapso esperada se calcula en 18 m, con una altura de mina dada de 2.40 m y un factor supuesto de sobrecarga por agrupamiento de escombros de 20%.

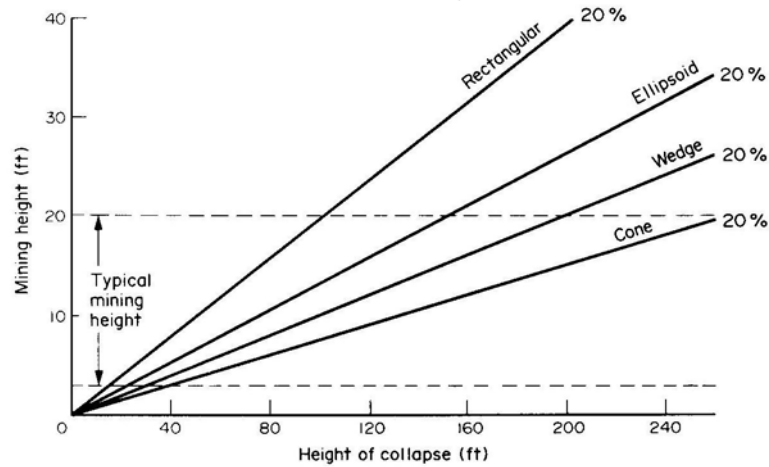


Figura 2.13 Alturas estimadas de colapso para varias geometrías de caído y alturas de minas.

Observaciones a partir de las grabaciones en video dentro de los barrenos

Se bajó una cámara de video dentro de 15 barrenos, dos de los cuales eran áreas rehabilitadas de la mina. Cinco de los 13 barrenos de la sección inexplorada de la mina estaban colapsados y uno de ellos estaba lleno de agua. En siete de los barrenos, la cámara logró llegar al fondo. De los siete pozos sólo el C-20 mostró el soporte de techo fijo con un poco de escombros (Figura 2.14).



Figura 2.14 Tomas instantáneas del barreno C-20.

El barreno C-24 mostró todas las estructuras de madera derrumbadas con un poco de escombros en el suelo y una línea de techo relativamente ilesa (Figura 2.15).



Figura 2.15 Tomas instantáneas del barreno C-24.

El resto de los pozos no mostró estructuras de madera fijas y presentaba niveles importantes de caído y cantidades importantes de escombro en su parte inferior (Figura 2.16). El grado del caído no se pudo determinar dado que el plano estratigráfico de la mina no fue proporcionado. Es necesario conocer la elevación del suelo de la mina en el sitio de los barrenos para determinar el grado de caído del techo.



Figura 2.16 Tomas instantáneas del barreno C-5.

Condiciones de riesgo esperadas

A continuación se ofrece una lista de condiciones que se pueden presentar en la mina y que deben ser una de las principales preocupaciones de los mineros:

- Se espera que la onda de choque de la explosión de la mina derribe todos los soportes de las estructuras de madera que se encuentren en línea directa con ella.
- Se espera que las áreas de la mina cuyo techo inmediato sea de lutita y limolita, y cuyo soporte de techo sea insuficiente, presenten derrumbes severos de techo.
- En las áreas, pasando de la diagonal 17, es posible encontrar alturas de caído hasta de 18 m, en particular en las intersecciones.
- Las áreas que presenten caídos a lo largo de la mina son puntos altos que pueden atrapar metano a concentraciones críticas.
- Los escombros causados por el caído pueden formar una barrera que no permita el paso del agua de la mina.
- Los escombros causados por el caído pueden bloquear el flujo del aire, lo que dificulta la ventilación.
- El revestimiento de las áreas de caído en la región rehabilitada de la mina aún pueden presentar condiciones peligrosas en presencia de movimientos de tierra laterales.

Resumen

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 y caídos. Los riesgos relacionados con el sistema de ventilación actual son mayores que los que se tienen durante la operación regular de la mina.

Experiencia con el sistema de ventilación durante las etapas de recuperación y restauración

La administración y los representantes de los mineros no han reportado ninguna ignición durante los trabajos de recuperación. A partir de los reportes del accidente parece ser que la Compañía ha manejado de una manera correcta la ventilación, dadas las circunstancias. Sin embargo, los acontecimientos anteriores no garantizan que en futuras operaciones no se presenten incidentes. Una sola ignición podría resultar en un incidente que provocara varias muertes. Medir y controlar la ventilación interior es casi imposible debido a los derrumbes de los techos y la incertidumbre actual sobre la estabilidad de la mina.

Las condiciones observadas de la mina indican niveles bajos de oxígeno o concentraciones de metano explosivo. Las mediciones en los barrenos pueden mostrar un monitoreo de la composición en las áreas circundantes; sin embargo, la información de los trabajos generales en la mina serán críticos y difíciles de evaluar. Las interrupciones ocasionales de la electricidad en la mina podrían invertir repentinamente la dirección del flujo de aire en el sistema de ventilación generando condiciones peligrosas.

La interferencia en el sistema de ventilación causado por los caídos de los techos podría provocar que los interiores se vuelvan inaccesibles. Esta condición también genera un riesgo muy elevado dado que los niveles de gas y de aire podrían salirse de control en determinadas circunstancias que provocarían un accidente potencialmente grave. Se considera que esta situación presenta riesgos que son mucho mayores a las condiciones que serían aceptables durante la operación minera normal en Pasta de Conchos.

Antecedentes

El ventilador de la superficie parecía estar adecuadamente instalado, al igual que el circuito de ventilación, según se ilustraba en el informe de Meza (2007), un consultor de minería de la Secretaría de Economía. El IMMSA llevó a cabo una simulación del circuito de ventilación basada en las condiciones existentes antes del accidente, al igual que una simulación del circuito con base en su apreciación de la situación actual. En este tipo de simulación, los

resultados para los espacios interiores, en la zona rehabilitada, únicamente pueden equilibrar los pozos de toma de aire con los pozos de aire de retorno. Se debe especular la dirección que el aire va tomar. El potencial para las áreas de recirculación local y las áreas de no movimiento es muy elevado debido a las condiciones generadas por los accidentes de los montantes en la mina.

El Ing. Raúl Meza entregó un informe sobre las posibles causas de accidente y los parámetros de operación de la mina tres meses antes del accidente. Este informe describe las condiciones del sistema de ventilación antes del accidente.

Las conversaciones que se sostuvieron con la compañía minera y con los representantes de los mineros indican que la explosión no salió completamente a la superficie por las pendientes. Si éste fuera el caso, entonces la explosión de la mina podría haber sido principalmente una explosión de metano y, de alguna manera, se podría tratar de una explosión parcial dado que no levantó suficiente polvo de carbón para propagar la explosión hacia fuera de las pendientes. La explosión fue lo suficientemente poderosa como para tirar todo el sistema de soporte del techo en una forma consistente.

Descripción de las condiciones de ventilación

A continuación se muestra una descripción de lo que se puede esperar del sistema de ventilación después de una explosión subterránea:

Es prudente asumir que todos los controles de ventilación que no se hayan inspeccionado y verificado están dañados y que ya no funcionan. Con base en esta suposición, se esperaría que las distintas áreas de la mina inevitablemente tuvieran acumulación de varios niveles de metano. Las muestras de aire tomadas de los pozos de monitoreo detectarían niveles altos de metano. El metano en concentraciones de 5-15% es explosivo.

Cualquier área en la que la concentración exceda 15% tendrá algunas regiones en las que exista una concentración explosiva. Se puede suponer que las concentraciones muy altas de metano están inertes cuando éste ha reemplazado la mayoría del oxígeno. Sin embargo, hay algunas áreas en la mina en las que las altas concentraciones estén diluidas a escalas explosivas.

Cuando se pierden los sistemas de desagüe, con el tiempo, el agua se puede acumular hasta interferir con la ventilación y puede cerrar la válvula de purga. Esta condición se ha observado en la válvula de purga T-2 en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos.

Actualmente, en esa mina, la presencia de numerosos desplomes de techos tiene un impacto importante en la ventilación de la misma. Los desplomes de los techos destruyen los controles de ventilación (cortinas, cierres y diagonales de ventilación), que permiten que el aire se mezcle entre la galería de toma y la de retorno de aire. La mezcla crea bolsas atrapadas de aire de mala calidad con concentraciones de metano. El metano formará bolsas en la parte superior de las cavidades del derrumbe en las áreas poco ventiladas. Esto crea riesgos potenciales de explosión en presencia de fuentes de ignición.

La mina opera un ventilador de escape que, según los informes de la Compañía, genera un suministro de aire de aproximadamente 130,000 m³/h. La mina genera aproximadamente un millón de pies cúbicos de metano al día. Se observó el burbujeo en el agua causado por la

generación de gas (muy probablemente metano) en el video captado del fondo del barreno C-11.

En las Figuras 3.1 y 3.2 se muestra el barreno de purga con ventilador. Los niveles de metano en este ventilador sobrepasaron el rango explosivo (5% a 15%) y el flujo de aire de descarga se tuvo que diluir en el ventilador a través de la apertura de la tubería de descarga a un costado para permitir que el aire fresco diluyera el aire antes de su descarga a la atmósfera. El ventilador parecía estar adecuadamente conectado a tierra y el trabajo de la instalación era bueno. Además de los barrenos de purga existen pozos perforados para el monitoreo de gases subterráneos como el que se muestra en la Figura 3.3. El pozo de desgasificación 4 que se muestra en las Figuras 3.4 y 3.5 estaba tapado cuando el PE visitó el lugar.



Figura 3.1 Ventilador del barreno de purga.



Figura 3.2 Ventilador del barreno de purga.



Figura 3.3 Pozo de monitoreo.



Figura 3.4 Pozo de desgasificación 4.



Figura 3.5 Pozo de desgasificación 4.

Dado que existen pozos de ventilación adicionales en los barrenos T1, T2 (que actualmente están inundados), T3, T4, T5, DG3, 4, 6, 8,10,11, 12, M-2, M-4, M-5, M-6, M-7, M-8 y M-9, en la actualidad hay más oportunidad de tener un control y de monitorear la ventilación que cuando la mina estaba en operación antes del accidente. El colapso de los controles de ventilación pasando la diagonal 17 y los cambios de dirección del flujo de aire que ocurren cuando se para el ventilador pueden provocar que la acumulación de gases a niveles explosivos sea una posibilidad real.

Condiciones de ventilación esperadas

A continuación se ofrece una lista de condiciones relacionadas con la ventilación que se pueden presentar en la mina y que deben ser una de las principales preocupaciones de los mineros:

- Se debe considerar que todos los controles de ventilación que no se hayan visto y verificado están dañados o que no tienen la fuerza suficiente, al punto en que ya no funcionan.
- Esto generará áreas de la mina en las que se debe esperar una acumulación considerable de metano.
- Se han detectado niveles altos de metano a partir de las muestras de aire tomadas de los pozos de monitoreo.
- El metano en concentraciones de 5 a 15% es explosivo y cualquier área que exceda una concentración de 15% tendrá una parte de la mina en la que se encuentre presente esta concentración explosiva.
- 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 deje de estar entre el rango explosivo antes de considerarse segura a menos de 5%.
- Debido a la falta de desagüe de la mina, y con el paso del tiempo, el agua acumulada en la mina cerrará el barreno de purga y de evaluación que son necesarios para ventilar y que permiten el monitoreo de la mina. El agua ya cerró el barreno de purga T-2.

- La presencia de numerosos desplomes de techo tienen un impacto significativo en la ventilación. Los desplomes de los techos destruyen los controles de ventilación (cortinas, cierres y diagonales de ventilación), que permiten que el aire se mezcle entre la galería de toma y la de retorno de aire. Esto creará bolsas atrapadas de aire de mala calidad con concentraciones de metano. El metano formará bolsas en la parte superior de las cavidades del derrumbe en las áreas poco ventiladas; dado que el metano es más ligero que el aire, subirá y se concentrará en áreas poco ventiladas.

4

Agua en la mina

Resumen

Los riesgos asociados con las condiciones de agua en la mina, en el caso de que se desagüe, son semejantes a los riesgos que se encontraron durante la operación típica de la mina. Los contaminantes del agua no implicarían riesgos importantes de contraer enfermedades a causa de microorganismos generados a partir de cuerpos en descomposición.

Condiciones de agua existentes en la mina

Marshall Miller & Associates, por encargo del PE, llevó a cabo el análisis en video de 15 pozos. Esta información proporcionó un mayor conocimiento de las condiciones del agua en la mina. Los barrenos en condiciones húmedas están indicados en azul en la Figura 4.2; únicamente los barrenos C-11 y C-15 muestran condiciones de inundación en la mina como se muestra en la Tabla 4.1.

El barreno C-15 en el área de los paneles de explotación por frentes largas indicaba que el nivel del agua estaba aproximadamente a 145 m, que es aproximadamente la mitad de la altura del pozo. El barreno C-11, localizado en la galería de cabeza, indicaba que el agua estaba a una profundidad de aproximadamente 145 m con base en la elevación topográfica que se infiere a partir de los registros geológicos (Figura 4.1). El C-11 muestra claramente la liberación de gas (muy probablemente metano). Una conclusión positiva es que el nivel del agua demuestra que existe comunicación entre estos dos barrenos y que no existen bloqueos de agua temporales en esta zona que puedan causar preocupaciones adicionales en materia de seguridad. Las fotografías capturadas por los videos de los barrenos para el análisis de agua en la mina se encuentran en el anexo E.

Tabla 4-1 Resumen del estudio de los videos

ID del barreno	Video Entibado	Parte superior de la mina Hueco1	Parte superior Video2 Hueco	Video Total Profundidad	Hueco Altura	Comentarios
DG-5	115.7	135	136	137.4	1.4	Túnel abierto seco. Desnivelación de pozo
DG-7	138.6	138.6	138.6	141	2.4	Banda transportadora de mina seca y abierta
C-6	119.4	136		124.5		Pozo colapsado. Condensación.
C-5	126.8	135	136	138.5	2.5	Vacío abierto- escombros secos-roca
M-7	6	138		86		Roca cincelada en el fondo del pozo y después puenteadas. Húmeda
C-23	131.5	144		134		Pozo colapsado. Revestimiento enlodado
C-15	136.2	145	145	146.5	1.5	Inundada. Escombros de roca. Sin presencia de burbujas de gas
M-8	6	138.8	136.3	142.2	5.9	Caídos de mina intactos. Húmeda. Revestimientos internos.
						Inundación en el túnel.
C-10	105	133	138.6	120		Pozo colapsado. Agua goteando.
						Esfuerzo horizontal
DG-11	128.9	139	138.6	140	1.4	Área hueca. Sin soportes visibles. Seca.
C-24	124.1	140.9	141.1	144	2.9	Túnel abierto y seco. Oscuro, escombros. Estructuras de madera caídas.
C-26	130.7	138.8		137.6		Pozo colapsado.
C-11		154		144		Revisiones del nivel del agua a 145'. Burbujas de gas.
						(sin grabación en formato VHS)
C-20	124	140	139.8	142.2	2.4	Caído de mina. Mojada. Escombros. Estructuras de madera fijas.
T-3	128.4	152.1	148.5	149.5	1	Revestimiento de 30 cm. destrozado hacia adentro en dos ocasiones.
						Colapsada. Húmeda. Sin estructuras de madera.

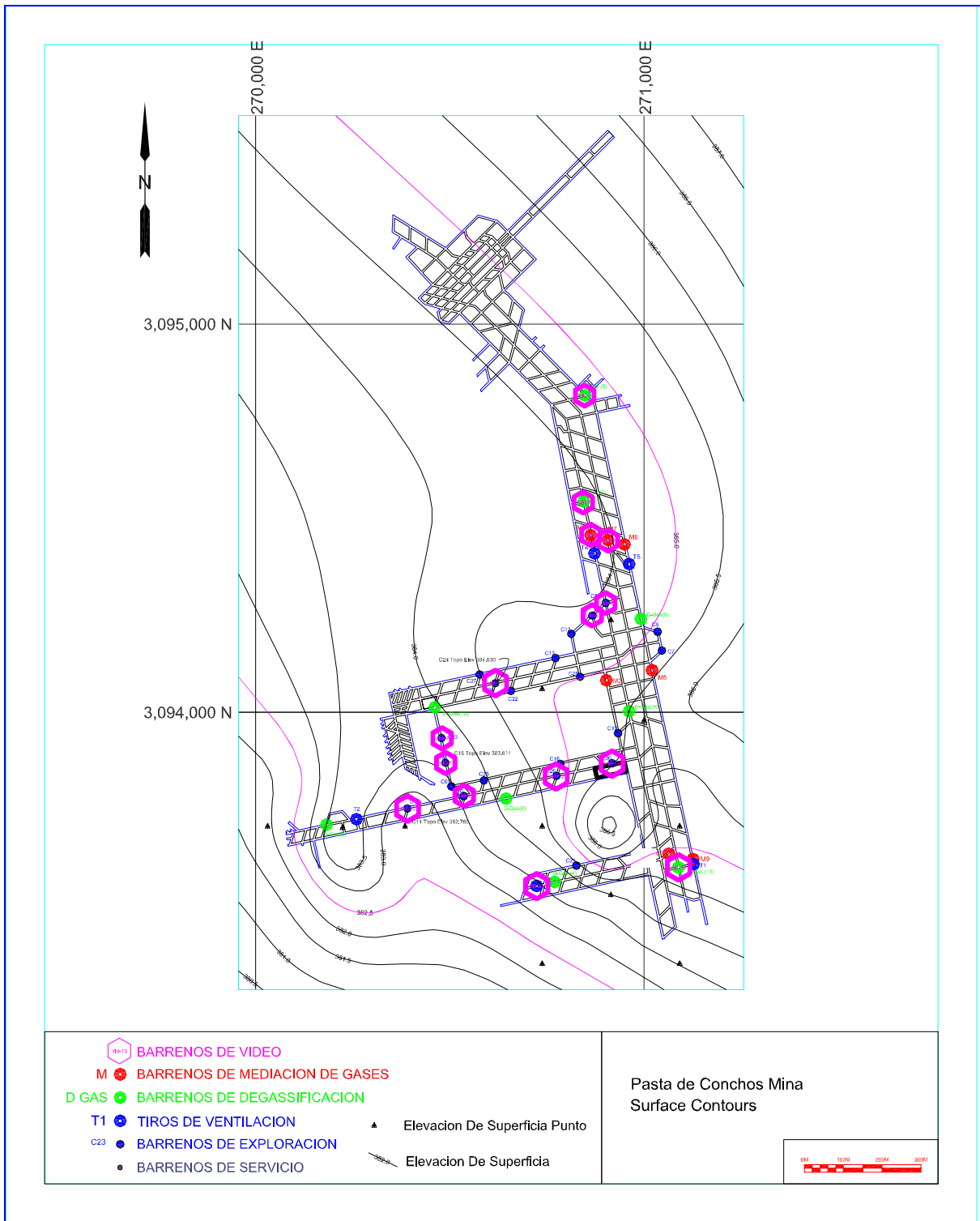


Figura 4.1 Sitios de grabación de los barrenos y estudio de la topografía.

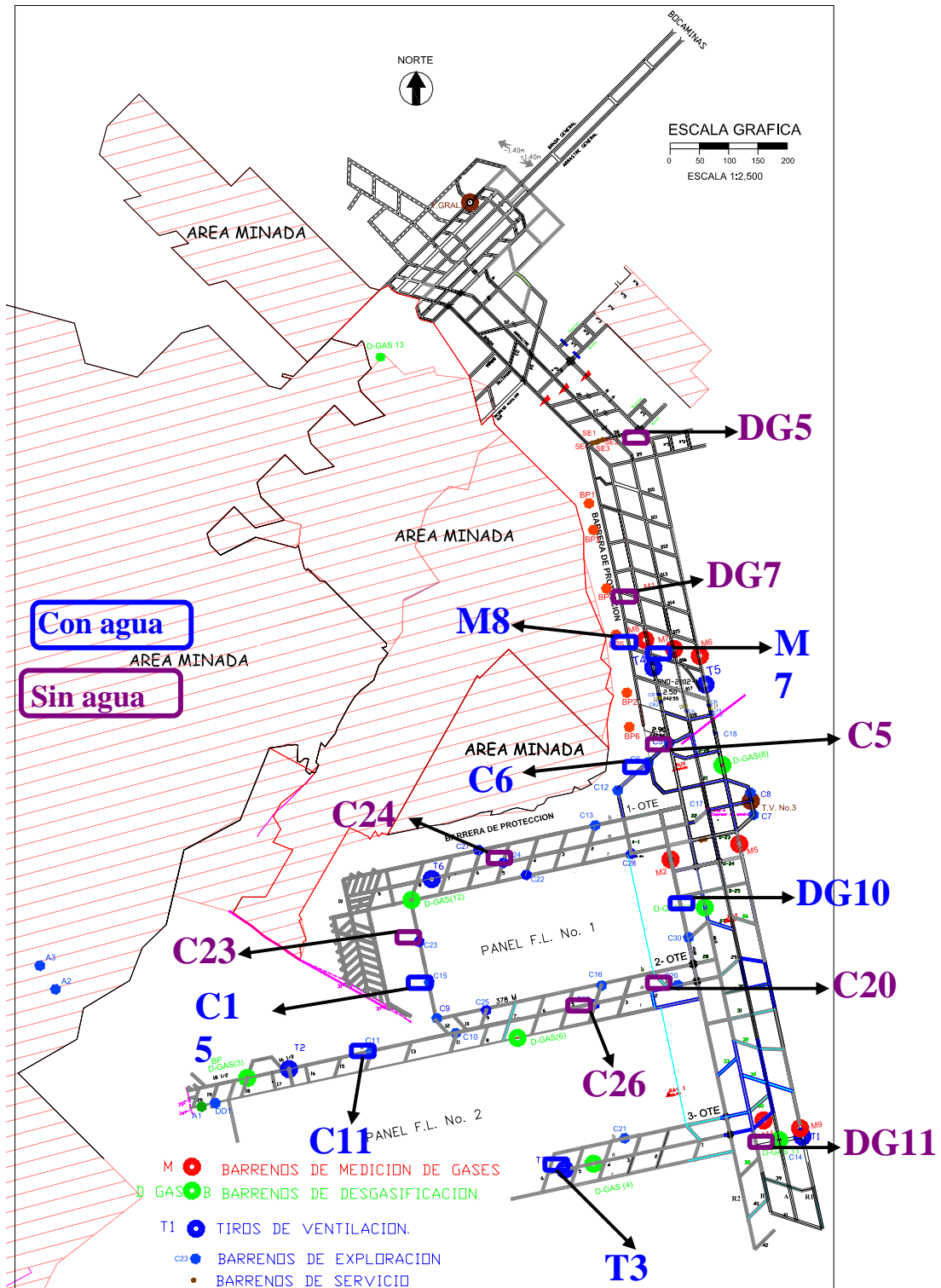


Figura 4.2 Ubicación de los barrenos capturados en video.

Análisis

Se utilizó la información de las elevaciones de superficie indicada en los barrenos de exploración para crear un modelo parcial de la superficie. También se utilizó la información de la elevación del manto de carbón para evaluar los volúmenes estimados en el interior de la mina.

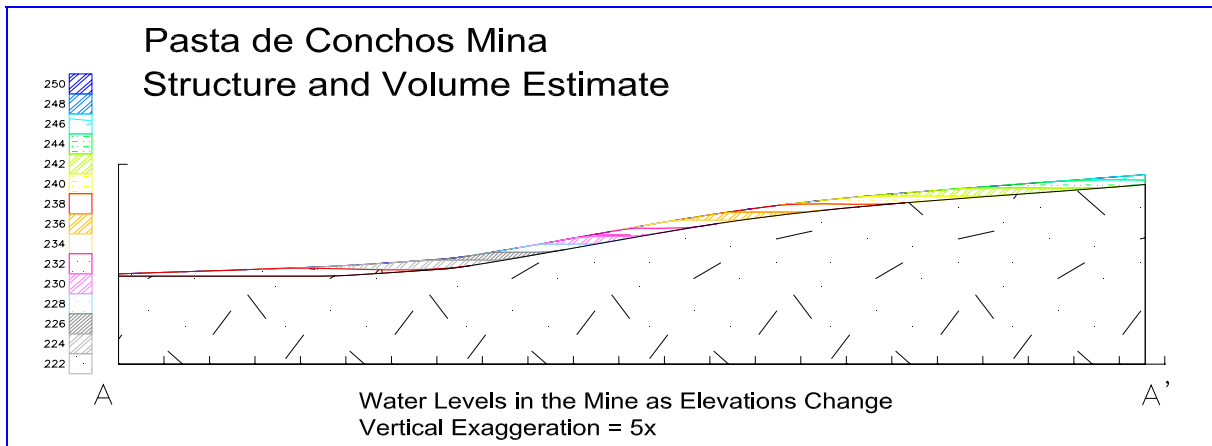


Figura 4.3 Estructura y cálculo de volumen.

La Figura 4.3 contiene un diagrama de vallas que muestra la forma en la que se calculó el estimado utilizando una superficie tamizada. Se creó una superficie para cada incremento del nivel del agua de 2 metros. Entonces, se aprovechó el plano de la mina al igual que el funcionamiento de los pilares de la misma para atravesar las superficies. Los resultados se muestran (Figura 4.4) en la forma de una curva de altura por volumen basada en las elevaciones del nivel del agua. Éste es un estimado a partir del lado elevado que se puede prorratear cuando se conozca la cantidad total de la capacidad de la mina. El volumen del agua por elevación se encuentra listado en la Tabla 4.2. Las cantidades indicadas se obtuvieron de las prácticas de determinación volumétrica del Carlson Software.

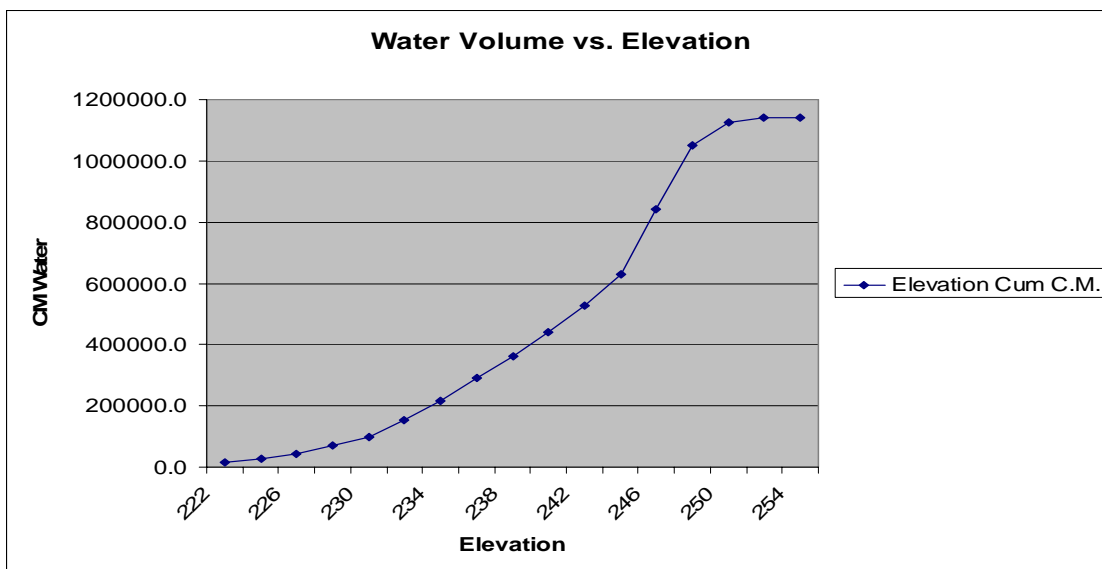


Figura 4.4 Volumen del agua (m³) contra elevación de la mina (metros).

Tabla 4.2 Volumen de agua por elevación

Elevación	Metros cúbicos	Metros cúbicos acumulados
222	14458.2	14458.2
224	11548.6	26006.8
226	18599.6	44606.4
228	25796.9	70403.3
230	28386.7	98790.0
232	55683.6	154473.6
234	63355.5	217829.0
236	74789.1	292618.1
238	69972.7	362590.8
240	76664.1	439254.8
242	86529.3	525784.1
244	102128.9	627913.0
246	212164.1	840077.1
248	208791.0	1048868.1
250	76437.4	1125305.5
252	13993.7	1139299.2
254	69.6	1139368.9
	1139368.9	1139368.9

Con base en este modelo, el volumen total acumulado debe sobrepasar el volumen total actual de la mina.

Suponiendo que se utilizara una bomba de aire con una línea de descarga de aproximadamente 3" de diámetro y con las características de la bomba que se ilustra en la Figura 4.5, se puede esperar lo siguiente:

$$117 \text{ días} \times 24 \text{ horas/día} \times 60 \text{ minutos/hr} \times 180 \text{ galones/hora} \times .003785 \text{ galones/CM} =$$

114,800 CM a 24 horas/día
 57,400 CM a 12 horas/día
 37,883 CM a 8 horas al día

El agua acumulada a partir del momento en que se apagaron las bombas sería una función de la elevación del nivel del agua desde el inicio del periodo de apagado. Como se puede observar en la curva de altura por volumen, la capacidad cambia dramáticamente con la elevación de la mina. Por ejemplo, con un flujo adecuado y áreas abiertas habría poca acumulación de agua aunque ésta ya se encontrara a una elevación de 232. En estos casos es cuando las lecturas del piezómetro son esenciales para determinar el grado de volumen de drenaje.

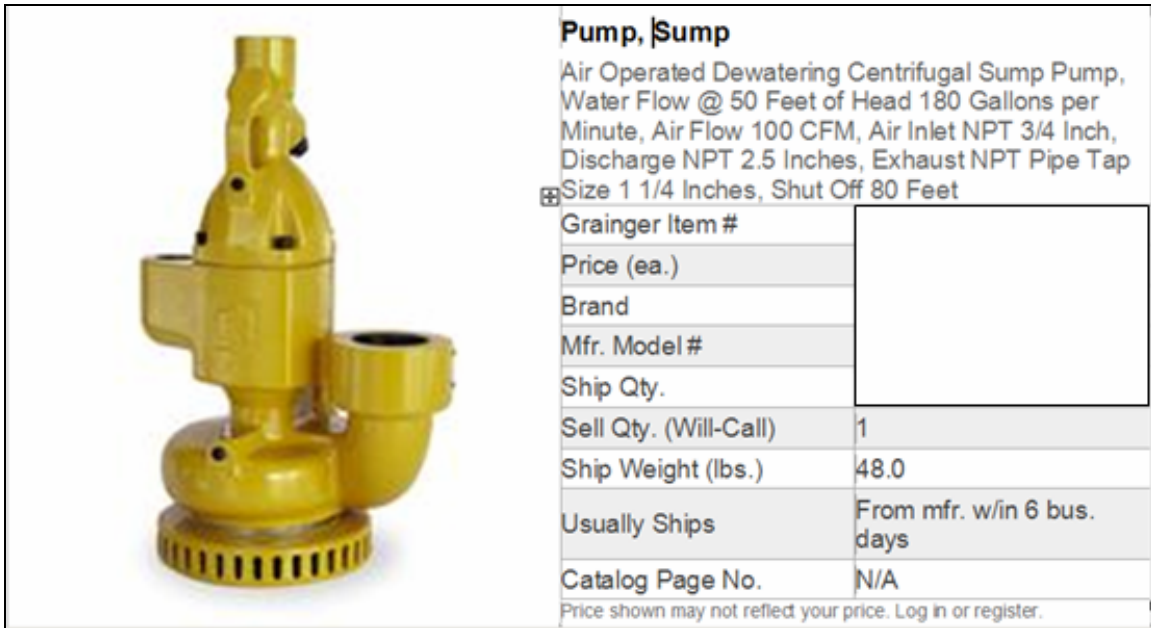


Figura 4.5 Típica bomba de desagüe por aire.

Las Figuras 4.6 y 4.7 muestran mapas de extracción de carbón a cielo abierto y de diseño de minas que se utilizaron como referencia para los sitios de análisis de video que se llevaron a cabo para el estudio del agua en la mina.

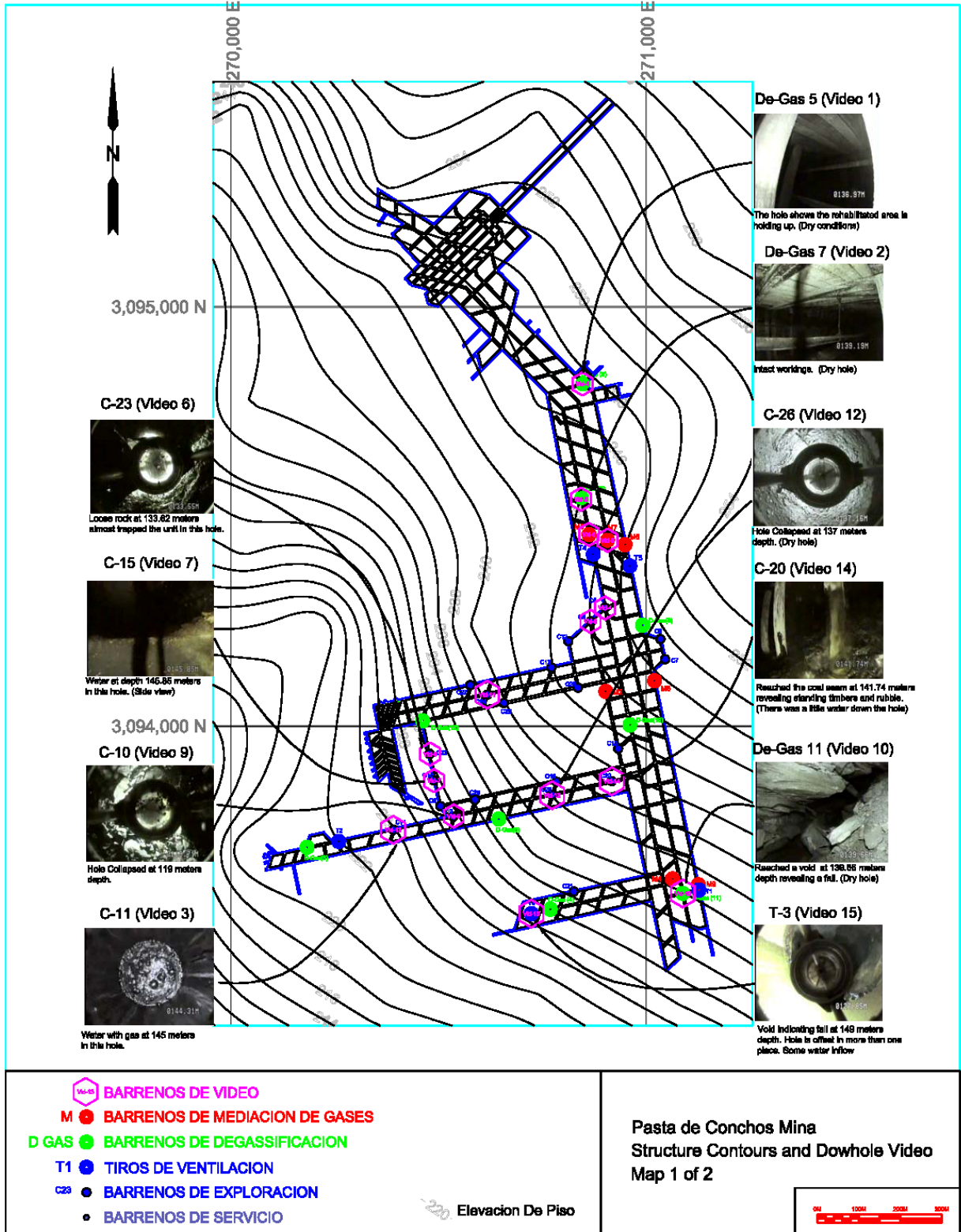


Figura 4.6 Mapa de mina a cielo abierto que muestra los sitios de las grabaciones del análisis con las correspondientes fotografías capturadas por dichos videos.

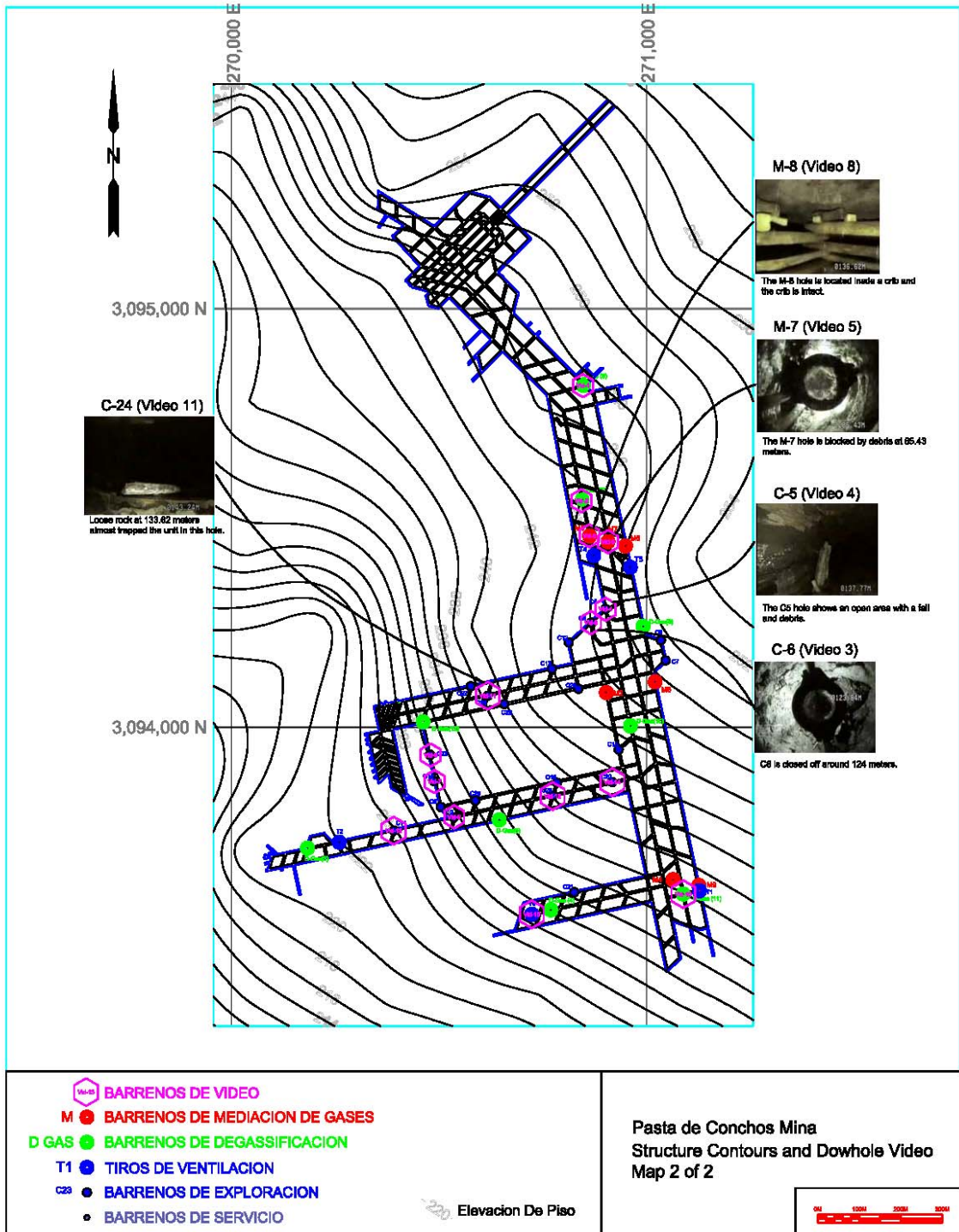


Figura 4.7 Mapa de mina a cielo abierto que muestra los sitios de las grabaciones de los estudios y las correspondientes fotografías capturas por los videos.

Riesgos bacteriológicos potenciales

Habrán estancamientos locales de agua en circunstancias normales en donde se presenten depresiones o desnivelación generando encharcamientos. Por esta razón, los trabajadores estarán expuestos a un contacto constante con el agua, incluso una vez que el agua se haya bombeado a la superficie. La exposición a agentes patógenos que nacen en el agua estará en función de la habilidad de estos agentes para sobrevivir bajo estas condiciones, el sistema inmune del trabajador. Otro riesgo es la exposición de los mineros a agentes patógenos por la entrada de agua en los ojos o en la boca durante el intenso trabajo manual que se requiere en la etapa de recuperación.

Los informes internos de IMSSA concluyeron que el reestablecimiento de los trabajos de recuperación implicaría riesgos significativos de contraer enfermedades debido a los microorganismos presentes a causa de los cuerpos en descomposición. La publicación de la Organización Panamericana de la Salud (<http://www.paho.org/English/dd/ped/DeadBodiesBook.pdf>) que trata sobre la recuperación de cuerpos durante emergencias confirma que la conclusión de los consultores de la Compañía no se puede fundamentar con evidencia médica. Entre otras cosas, a pesar de que el análisis bacteriológico proporcionado al FCCT por IMSSA en general mostraba tasas de contaminación por bacterias coliformes más elevadas que las permitidas por las normas de calidad del agua, todos excepto uno de los análisis revelaron “no detectadas” para las bacterias coliformes fecales; la presencia de estas últimas se esperaría en caso de que la contaminación por los cuerpos en descomposición fuera un problema real. En un sentido más amplio, es poco probable que los microorganismos adaptados para sobrevivir en un cuerpo humano viviente, logren sobrevivir por mucho tiempo después de la muerte, aunque puede que algunos virus sigan siendo infecciosos.

Las minas de carbón a la profundidad a la que se encuentra la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos tienen su propio nicho ecológico bacteriológico; sin embargo, es poco probable que dichos organismos se vuelvan agentes comensales o patógenos para los seres humanos. Sin importar la cantidad, los microbios presentes en las minas de carbón natural serían una parte normal del entorno propio de la práctica de minería subterránea y no es algo que represente una preocupación para la salud de los mineros. La Figura 4.8 muestra sitios de estudios bacteriológicos dentro de la mina. Los resultados de los estudios se proporcionan en la Figura 4.9.

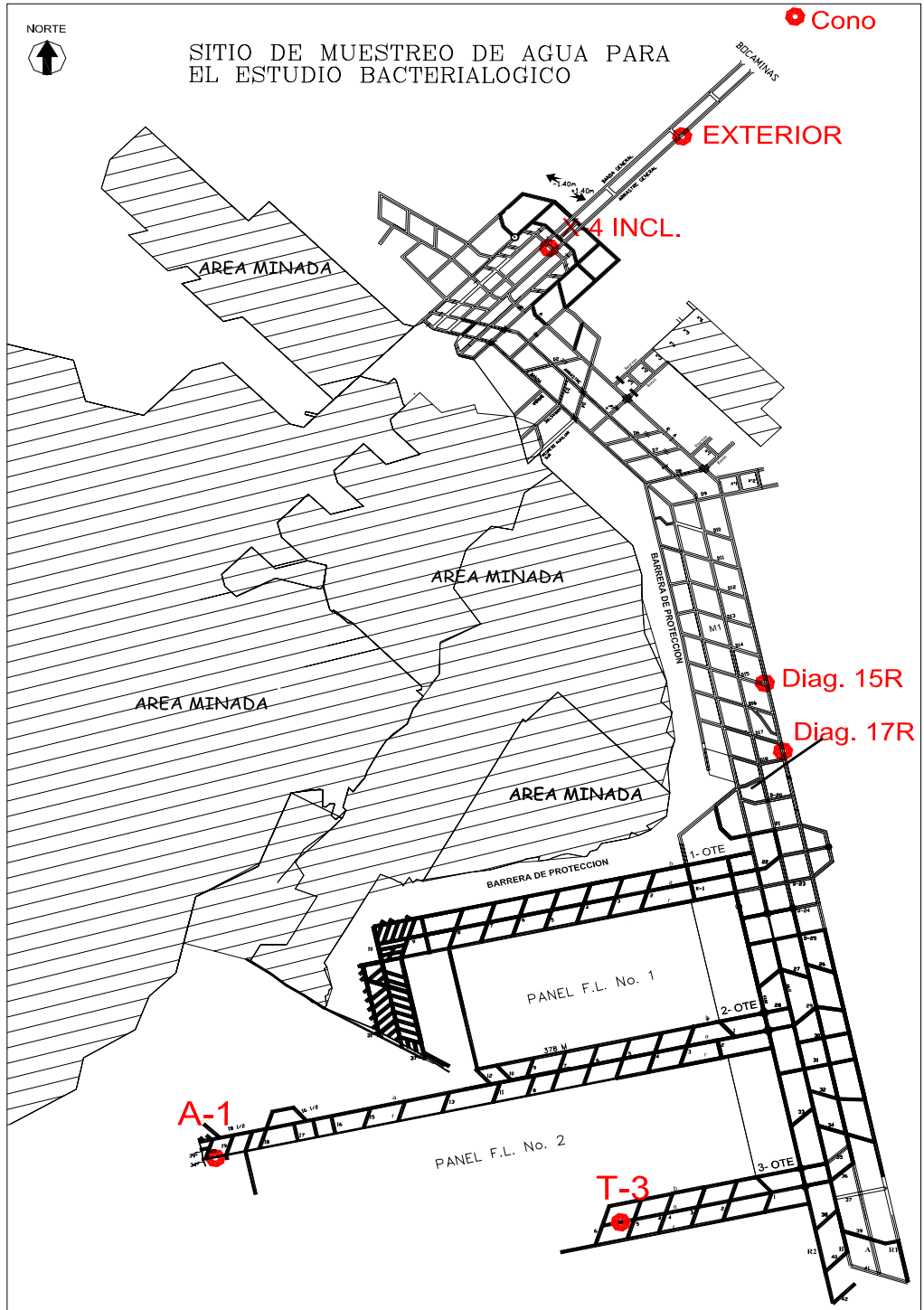


Figura 4.8 Sitios para la toma de muestras bacteriológicas.

INDUSTRIAL MINERA MEXICO, S.A. DE C.V.
UNIDAD PASTA DE CONCHOS

RESULTADO DE MUESTREO DE ESTUDIO BACTERIOLOGICO DE AGUA

Fecha	Lugar	Mesofilicos	Coliformes	Coliformes Fecales
05 junio 2007	A-1	298,000 ufc/ml	500 NMP/100 ml	Negativo
26 abril 2007	Cono	13,400 ufc/ml	0	Negativo
9 abril 2007	T-3	1,500,000 ufc/ml	Menor 1 NMP/100 ml	Negativo
9 abril 2007	Diag. 17R	220,000 ufc/ml	80,000 NMP/100 ml	240 NMP/100 ml.
26 Febrero 2007	A-1	730,000 ufc/ml	2,600 NMP/100 ml	Negativo
26 Febrero 2007	A-1	710,000 ufc/ml	11,000 NMP/100 ml	Negativo
26 Febrero 2007	A-1	680,000 ufc/ml	0	Negativo
1 Noviembre 2006	Diag. 15R	41,000 ufc/ml	0	Negativo
1 Noviembre 2006	X-4 Incl.	50,000 ufc/ml	10 NMP/100 ml	Negativo
1 Noviembre 2006	Exterior	216,000 ufc/ml	0	Negativo

ufc.= Unidades Formadoras de Colonias.
MP= Numero mas probable
ml= mililitros

PRUEBA	METODOLOGIA DE PRUEBA
ORGANISMOS MESOFILICOS AEROBIOS	NOM-092-SSA1-1994
ORGANISMOS COLIFORMES TOTALES	NOM-112-SSA1-1994
ORGANISMOS COLIFORMES FECALES	NOM-000-SSA1-1995

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-201-SSA1-2002

LIMITE MAXIMO SEGUN EL REGLAMENTO FEDERAL	
CONTEO TOTAL DE BACTERIAS MESOFILICOS AEROBIOS	100 ufc/ml
CONTEO TOTAL DE ORGANISMOS COLIFORMES TOTALES	< 1NMP/100 ml
CONTEO TOTAL DE ORGANISMOS COLIFORMES FECALES	NEGATIVO

Figura 4.9 Resultados del estudio bacteriológico.

Condiciones esperadas del agua

A continuación se presenta una lista de condiciones relacionadas con el 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 un bombeo para reducir el nivel del agua y la realización de pruebas para verificar las condiciones de ésta.
- Las condiciones del agua se pueden corregir mediante el uso de bombas de desagüe y la apertura de sitios de monitoreo actualmente inaccesibles.
- Actualmente, la inhabilidad para 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 del que normalmente estaría presente 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 de la información, y sin la posibilidad de bombear el área afectada, no es posible garantizar la seguridad del minero. Esto es un riesgo inaceptable durante las operaciones normales de la mina.
- Los contaminantes del agua no implicarían riesgos importantes de contraer enfermedades a causa de microorganismos generados a partir de cuerpos en descomposición.

5

Distribución de energía en la mina

Resumen

La distribución de energía eléctrica en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos no representa un riesgo significativo para la seguridad e higiene. 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.

Actual estado de seguridad del sistema eléctrico de la mina

Suministro de energía eléctrica y sistema de distribución a la superficie: El estado de seguridad del suministro de energía eléctrica y el sistema de distribución a la superficie aparentemente es igual de bueno que como lo era antes de la explosión.

Uno de los mineros que participaron en las actividades de recuperación informó durante una entrevista que el ventilador de la mina, un ventilador de escape Jeffrey Axivane de 96 pulgadas, estaba funcionando cuando los primeros en responder a la emergencia llegaron después del incidente; también indicó que el suministro de energía a las instalaciones de la superficie no se vieron dañadas por la explosión.

Suministro subterráneo de energía y distribución hasta la diagonal 17: El estado de seguridad del suministro subterráneo de energía y el sistema de distribución hasta la diagonal 17 era bueno hasta la última vez que se tuvo acceso a la mina (3 de abril de 2007). Había sido reparado durante el proceso de recuperación/excavación. Cuando los miembros del PE estuvieron en el lugar, uno de los miembros llevó a cabo una inspección. Se observó el material eliminado durante las operaciones de recuperación, entre éstos se incluían algunos motores eléctricos y cables que habían sido retirados. Estos artículos no mostraban evidencia de daño por quemadura que pudiera haber sido causado por una explosión o un incendio. No había evidencia física de cortos circuitos que no hubieran estado protegidos por los aparatos de desconexión automática. Es de suponerse que el daño al suministro eléctrico subterráneo y del sistema de distribución fue provocado por el desplome de techos. Durante las entrevistas con el personal que participó en las operaciones de recuperación dijeron que todos los sistemas subterráneos habían sido “reparados a su estado normal de operación” mientras avanzaban a la diagonal 17.

Suministro subterráneo de energía y distribución pasando de la diagonal 17: El estado de seguridad del sistema eléctrico subterráneo de la mina pasando de la diagonal 17. se ha desconectado/aislado y se supone que está ampliamente dañado o destruido. También se asume que sería necesario repararlo si se llevaran a cabo operaciones de recuperación posteriores.

Condiciones esperadas de distribución de energía

- El suministro de energía subterráneo, 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 alta posibilidad de que haya errores humanos durante la instalación de los nuevos servicios dentro de la mina.
- Estos riesgos elevados se presentan en cualquier proceso de instalación nueva y disminuyen 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.

6

Manejo de materiales

Resumen

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 éstos son 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 reacondicionadas hasta la diagonal 17. El sistema subterráneo de manejo de materiales, pasando la diagonal 17 está destruido y sería, en su debido caso, necesario repararlo o reemplazarlo. Los riesgos que implican las operaciones de manejo de materiales pasando la diagonal 17 serán mayores que los que se experimentan durante la operación normal.

Condiciones actuales del sistema de manejo de materiales

Manejo de materiales en la superficie: No existe evidencia física de que el sistema de manejo de materiales en la superficie hubiera sido dañado por la explosión. Durante la inspección, el equipo de la superficie, es decir, el sistema de la banda transportadora, el molino, de las juntas y de la pista, parecía ser normal. La seguridad de estos sistemas no es menor que antes de la explosión. El ventilador de la mina no se inspeccionó; sin embargo, se informó que estaba funcionando en el momento en que se visitó la mina.

Manejo de materiales en el área recuperada hasta la diagonal 17: La evaluación del sistema de manejo de materiales subterráneo se puede realizar únicamente con base en las entrevistas realizadas al personal involucrado en los trabajos de recuperación. Dos supervisores que fueron entrevistados durante la visita al sitio dijeron que los túneles y el equipo de manejo de materiales habían sido restaurados a sus condiciones normales de trabajo a medida que se eliminó material y se despejaron los túneles. Se informó que los sistemas de la banda transportadora y la pista se habían reparado y se podían utilizar nuevamente antes de que los trabajos de recuperación se detuvieran el 3 de abril de 2007.

Manejo de materiales pasando la diagonal 17: Debido al número y la gravedad de los desplomes de techo que se enfrentaron durante las operaciones de excavación y reparación de varios sistemas de minería hasta la diagonal 17, se asume que los sistemas de manejo de materiales en las áreas que se ubican pasando la diagonal 17 han sido destruidos por los desplomes de techos y será necesario repararlos o reemplazarlos.

El acceso estrecho, debido a las dificultades en el despeje de materiales y en el reestablecimiento de los soportes en las secciones recién restauradas de la mina, puede causar serios problemas de seguridad e higiene para los mineros que deben cruzar estas áreas llevando cargas pesadas.

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 materiales subterráneo, pasando la diagonal 17, está destruido y será necesario repararlo o reemplazarlo a medida que continúen los procesos de recuperación y 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 rescate.

7

Registro de accidentes

Resumen

La falta de información de datos históricos comparables de accidentes de la industria minera mexicana impidió al equipo hacer un análisis completo del incremento de riesgo asociado con la seguridad e higiene durante las operaciones de recuperación llevadas a cabo entre febrero de 2006 y abril de 2007. El limitado análisis 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 demuestra un riesgo mucho mayor asociado a las operaciones de recuperación.

Análisis de la información de accidentes disponible

La información en materia de seguridad de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos que se proporcionó al equipo incluye el diagrama que se muestra en la Figura 7.1. Este diagrama muestra el número de incidentes por mes que ocurrieron entre marzo de 2006 y marzo de 2007.

La Tabla 7.1 resume la información ilustrada en la Figura 7.1. Este diagrama presenta el número promedio de incidentes por mes durante el año 2005. El diagrama también muestra que el número de accidentes que ocurrieron durante la etapa de recuperación daba un promedio de 24 incidentes por mes durante los otros 13 meses. Este resultado es casi cinco veces el número de accidentes mensuales que ocurrieron durante las operaciones rutinarias de la mina en 2005.

Tabla 7.1 Incidentes mensuales durante el periodo de recuperación

Mes	Número de incidentes
Marzo 06	10
Abril 06	9
Mayo 06	11
Junio 06	22
Julio 06	25
Agosto 06	23
Septiembre 06	18
Octubre 06	27
Noviembre 06	117
Diciembre 06	18
Enero 07	18
Febrero 07	11
Marzo 07	6
Total del periodo	315
Número promedio al mes	24.23

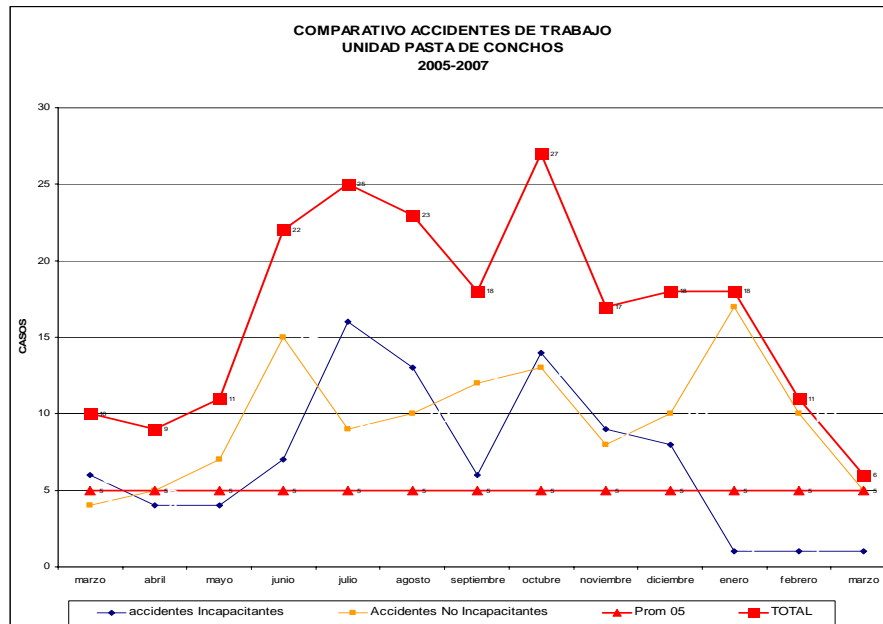


Figura 7.1 Comparativo del número de accidentes al mes durante el desempeño del año pasado (2005).

Utilizando la información que IMSSA ha puesto a nuestra disposición, es posible calcular tasas aproximadas de incidentes tales como accidentes de trabajo en la mina durante el periodo de recuperación. Los datos de la tasa de incidentes normalmente se informan como el número de incidentes por cada 100 años de trabajo. Para calcular una tasa de incidentes se necesita saber el total del número de incidentes y el total de las horas de trabajo.

Durante el periodo de operaciones de recuperación que abarca de marzo de 2006 a marzo de 2007 hubo un total de 315 incidentes. Se puede sacar un aproximado del total de las horas trabajadas si se supone que las 1,092,000 horas trabajadas durante la etapa de recuperación se distribuyeron uniformemente entre febrero de 2006 hasta marzo de 2007. A partir de esta suposición, el promedio mensual de horas trabajadas fue de:

Promedio de horas trabajadas por mes = $1,092,000/14 = 78,000$ horas al mes

El cálculo que se muestra a continuación se utiliza para sacar la tasa de incidentes a partir del número de incidentes reales y las horas trabajadas.

$$(\text{Número de incidentes/número de horas trabajadas}) \times 200,000$$

Con base en esto, la tasa de incidentes en la Unidad Pasta de Conchos durante el periodo de recuperación se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de incidentes} = (24/78,000) \times 200,000 = 62$$

Éste es el número de incidentes por 100 años de trabajo

El equipo no tuvo acceso a la información de tasas de incidentes en minas de carbón en México para poder comparar las tasas de incidentes de seguridad de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos con las del resto de la industria minera en México. El equipo no pudo comparar las tasas de incidentes en la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos antes del accidente con las que se tuvieron durante el periodo de recuperación, ya que el dato de las

horas trabajadas en la mina no estaba disponible. No se puede determinar la medida del aumento en el número promedio de incidentes al mes, ya que se estaban realizando más actividades o porque el trabajo que se estaba llevando a cabo implicaba un riesgo mayor. Sin embargo, existe información confiable de la industria minera de carbón subterránea disponible por la U.S. Mine Safety and Health Administration (Administración de Seguridad e Higiene en las Minas de Estados Unidos) que puede proporcionar un acercamiento a los factores de seguridad de las operaciones de recuperación.

Según la Mine Safety and Health Administration, la tasa de incidentes de las minas de carbón subterráneas en Estados Unidos durante 2005 fue de 7.8 incidentes por 100 años de trabajo. La tasa de incidentes durante el periodo de recuperación fue de aproximadamente ocho veces este valor. A partir de este análisis se puede concluir que existe aproximadamente ocho veces más probabilidad de que ocurra un accidente durante las operaciones de recuperación, que durante la operación rutinaria de las minas subterráneas de carbón en los Estados Unidos en el año 2005.

Este aumento en el riesgo ocurre por las condiciones presentes en la mina y el tipo de trabajo que se esté realizando.

La información en material de accidentes en la Unidad Pasta de Conchos muestra un aumento de ellos en relación 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 la limpieza de escombros. La información detallada que el equipo tuvo a su disposición no fue suficiente para identificar las tendencias en materia de seguridad. Esta información detallada se podría utilizar para determinar de una manera más específica las características de los tipos de eventos que están ocurriendo. Sin embargo, el aumento del riesgo en comparación con la operación normal de la mina es evidente.

El equipo no pudo encontrar información que cuantifique el nivel de riesgo de la industria minera en México durante las actividades de rutina, las actividades de recuperación y las actividades de rescate. Esta información es necesaria para tomar decisiones bien informadas. Si esta información está disponible y se entiende, se puede utilizar para mejorar la toma de decisiones en lo que se refiere a las operaciones de rescate y las operaciones de recuperación.

Los documentos que estuvieron a disposición del equipo durante las sesiones informativas, así como las fotografías que tomaron el equipo e IMSSA, demuestran claramente la dificultad y el peligro que implican las actividades de despeje de materiales y reestablecimiento de soportes en tierra. Los problemas de gas, las dificultades relacionadas con el mantenimiento de una ventilación efectiva en la mina, el problema de los sistemas de soporte son factores que aumentan el riesgo de que se presenten accidentes serios durante las operaciones de recuperación.

La falta de tasa de incidentes de la industria minera mexicana que sean comparables le impidió al equipo la posibilidad de evaluar el nivel de riesgo de seguridad elevado relacionado con las operaciones de recuperación que se llevaron a cabo entre febrero de 2006 y abril de 2007.

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 amplia 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, Trabajo en las minas. Las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo no proporcionan una guía en las condiciones que se supone se deben cumplir para el diseño de los sistemas de soporte y control de techos.

NOM-23-STPS-2003 define los elementos para el techado y el soporte en las secciones 4.2. Soporte y 4.20 Fortificación. El Apéndice C, Condiciones de seguridad, inciso C.1.3 es una guía amplia necesaria para la preparación del criterio de diseño y selección de soporte y materiales a emplear, que toma en consideración las estrategias y los estudios.

Análisis normativo de la ventilación:

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

Las bombas de desgasificación se utilizan de manera intermitente para reducir las concentraciones de metano a aproximadamente 30% cuando las concentraciones sobrepasan ese nivel. En cumplimiento de los requisitos estipulados en la NOM-023, las bombas se apagan cuando las concentraciones descienden a menos de 30%.

Asuntos normativos en material de registro de accidentes

Es necesario tener a disposición del público la información de seguridad en la industria minera de carbón subterránea en México. Esta información aumentaría el compromiso en aquellos que son responsables de mejorar las operaciones de seguridad en las minas. También se necesita entender mejor la probabilidad y las consecuencias de las decisiones en materia de seguridad.

9

Resultados

A continuación se encuentran los resultados de los análisis con base en la información proporcionada y el análisis de video efectuado durante la segunda visita a la mina. Al final de esta sección, en la Figura 9.1, se proporciona un mapa que muestra la ubicación de los barrenos.

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, sólo uno, el C-20, mostró el soporte no colapsado y era también el que tenía menos escombros. El resto de los barrenos muestra daños más severos al soporte e indica colapsos significativos. 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 soportar 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 lutita y limolita de baja calidad, lo que podría explicar por qué las intersecciones presentan desplomes de techo de mayor importancia. Todas las intersecciones tienen una amplitud mayor y, una vez que falla el sistema de soporte, el techo principal compuesto por material de lutita y limolita de baja calidad también se colapsa. Se puede suponer que el área, pasando la diagonal 17, se encuentra bajo las mismas condiciones. Los trabajos para reabrir el área, con el fin de limpiar y reestablecer los soportes de la misma, serían muy difíciles y riesgosos; debe ser una preocupación mayor para la seguridad del minero.

El barreno C-15 en el área de los paneles de explotación por frentes largas indicaba que el nivel del agua estaba aproximadamente a 145 m. El barreno C-11, localizado en la galería de cabeza, indicaba que el agua estaba 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 demostraba que hay una apertura entre los dos barrenos y 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 demostraba 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.

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

- **Sistema de soporte:** 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 las que se experimentaron durante la rehabilitación del área restaurada. 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 ha concluido el desagüe y el monitoreo, son 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 8 de la Unidad Pasta de Conchos no representa ningún riesgo significativo para la seguridad e higiene. 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 será necesario repararlo o reemplazarlo a medida que continúen 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 accidentes 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.

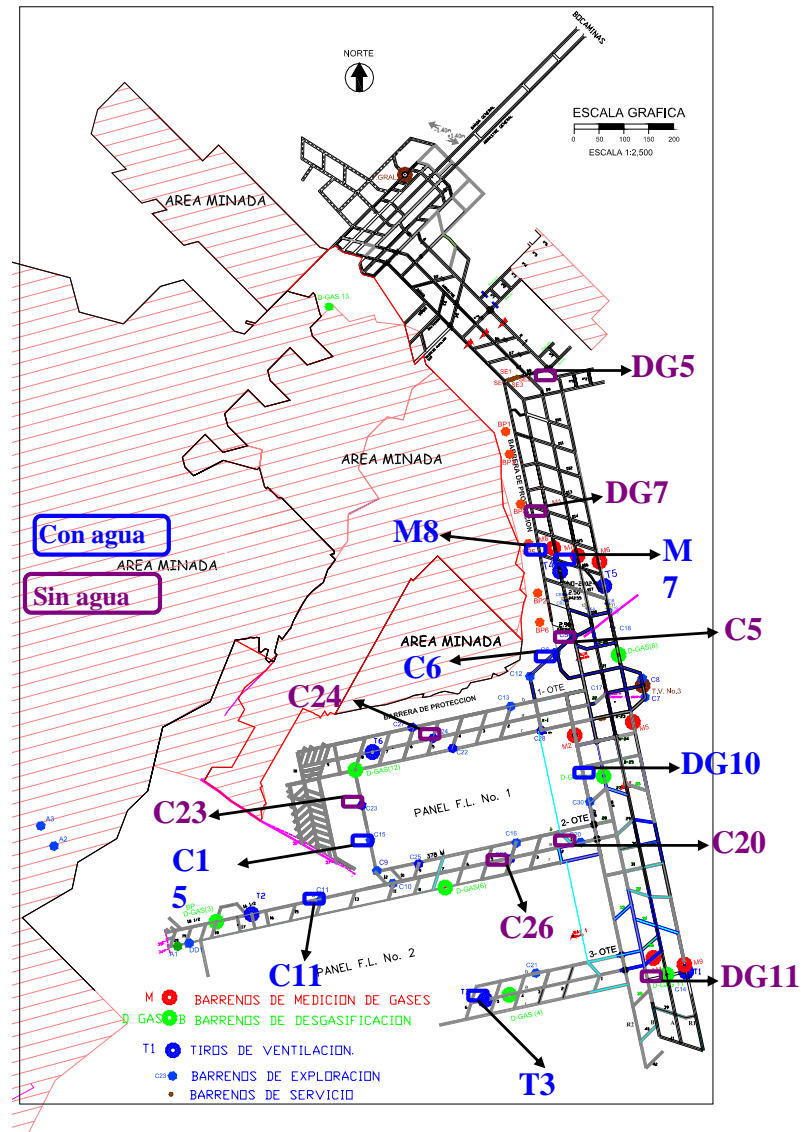


Figura 9.1 Vista de planta general de la mina que muestra la ubicación de los barrenos.

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 México, S.A. de C.V. Municipio de San Juan Sabinas, Coahuila, Estudio para Determinar las Posibles Causas de 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 Mexico, 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 NON-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

Seguridad minera

Recomendaciones normativas

Mina Pasta de Conchos, lecciones que pueden incrementar la seguridad minera

Es importante diferenciar entre evitar un accidente y evitar una posible tragedia. Consideramos que una tragedia no se ocasionaría si existiera un sistema de mantenimiento y monitoreo riguroso e íntegro, un sistema con una ventilación eficiente, si se implementara una mejor tecnología para soportar los pilares y los marcos de apoyo, y si hubiera una política gubernamental que promoviera la desgasificación de las minas de carbón.

En el caso hipotético de un accidente en el que algunos mineros hubieran podido haber sobrevivido dentro de la mina, es crítico poder responder lo más rápido posible y enviar cuadrillas de rescate al interior de la mina. En el caso de un accidente, la cuadrilla de rescate siempre debe adoptar una estrategia de cautela que se enfoque en la protección de los miembros de la cuadrilla de rescate. No obstante, los procedimientos de rescate por lo general son lentos y disminuyen en gran medida la posibilidad de rescatar a los mineros con vida.

Si, tras un accidente, se concluye que es posible que existan mineros con vida, es vital determinar con la mayor rapidez y precisión posible la ubicación de los mineros atrapados. De antemano, debe existir equipo de monitoreo sísmico disponible en el sitio o cerca de él para detectar señales que indiquen si los mineros se encuentran aún con vida.

En cualquier caso, el tiempo siempre es el enemigo a vencer para rescatar a los mineros que se encuentren todavía con vida; sin embargo, también se necesita tiempo para tomar y llevar a cabo las decisiones correctas con la finalidad de proteger a los miembros de las cuadrillas de rescate para, así, evitar una segunda tragedia que lleve a una catástrofe.

Las fallas que se describieron a lo largo del reporte de Pasta de Conchos son, casi en todos los casos, fallas de sistemas: de seguridad, de mantenimiento, controles de administración, de preparación para emergencias y de respuesta de emergencia. Una de las preguntas que necesitamos hacernos en cualquier evento trágico es: ¿podría esto suceder de nuevo? ¿Podrían haber detectado los sistemas de monitoreo una súbita acumulación de gas? ¿Podría el sistema de soporte haber estado mejor diseñado como para soportar una explosión?

Necesitamos asegurarnos de que la cuadrilla de rescate responda con rapidez; de que tenga respuestas previamente planeadas para proporcionar asistencia en un lapso de unas cuantas horas tras el accidente o la explosión. El plan de rescate debe proteger adecuadamente a los miembros de la cuadrilla, de manera que un evento trágico no se convierta en una catástrofe, como sucedió en Utah este año en donde tres rescatistas murieron en vano y seis más fueron

gravemente heridos durante el intento de rescate de seis mineros atrapados en una mina de carbón.

Cuando la cuadrilla de rescate cuenta con mejor información para trabajar, como son los planos de la mina actualizados, redes de sensores de gas, señales de comunicación y de rastreo de los mineros, las posibilidades de rescate se incrementan y el riesgo para los rescatistas disminuye.

Es por ello que resulta urgente aprender de este muy lamentable y trágico evento en Pasta de Conchos, y llevar a cabo las acciones correctivas lo más pronto posible. Pero es igualmente importante comprender qué fue lo que sucedió con la finalidad de diseñar e implementar mejores leyes y normas mineras, en términos de seguridad, ingeniería y tecnología para las minas de México.

Una llamada para incrementar la seguridad en las minas

Se sugiere que el gobernador del estado y la legislatura federal introduzcan una legislación que promueva la desgasificación de las minas de carbón, así como para una notificación y respuesta rápida a situaciones de emergencia en las minas, al igual que la instalación de sistemas de comunicación y rastreo, con la finalidad de poder localizar y mantener contacto con los mineros en situaciones de emergencia.

También se sugiere que la Universidad del Estado de Coahuila y el CINVESTAV – Coahuila, puedan ser anfitriones de un Simposio Internacional sobre Seguridad e Higiene en las Minas en 2008 con la finalidad de estimular la adopción y mejoramiento de tecnologías y equipos en las minas de México. El gobierno federal podría emitir una norma de emergencia sobre la detección de metano, el incremento de estándares para el manejo de gas, comunicaciones y otras mejoras de seguridad en las minas. El gobierno federal, a través del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, podría nombrar a una fuerza de trabajo científica y laboral con la finalidad de que evalúe la disponibilidad de las nuevas leyes y tecnologías que abarcan las nuevas normas.

En el nivel nacional, senadores y representantes de México podrían proponer nuevas leyes para mejorar la seguridad en las minas de carbón y, asimismo, urgir a los legisladores a reforzar la actual ley federal mexicana en materia de seguridad e higiene. Definir nuevas normas en cuanto a la desgasificación de carbón, tecnología para la seguridad, capacitación, así como mejorar estrategias y capacidades de respuesta de rescate en caso de accidente.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (SPTS) podría tener la capacidad de suspender operaciones en las minas que ignoren violaciones a la norma..

Una breve historia de una ley de seguridad minera

Al revisar los reglamentos estatales y normas federales y, con base en lo que hemos aprendido con la tragedia de Pasta de Conchos y con otros desastres también muy desafortunados alrededor del mundo (ver www.msha.gov), aparece una trágica coincidencia con la catástrofe que ocurrió en 1968 en la mina Consol No. 9, que mató a 78 mineros en Virginia del Oeste, EEUU. Esta tragedia propició una nueva Ley Federal para la Seguridad e

Higiene en las Minas de Carbón de 1969, a la que se le denomina en EEUU como la 'Ley del Carbón'. Esta Ley de 1969 fue una ley integral y rigurosa si se le compara con las legislaciones federales previas que regían la industria minera. La 'Ley del Carbón' incluyó tanto minas de superficie como subterráneas, y establece dos inspecciones anuales para todas las minas de carbón de superficie y cuatro inspecciones anuales para las minas subterráneas; también incrementó dramáticamente la capacidad de acción federal en las minas de carbón. Las normas de seguridad para todas las minas de carbón se fortalecieron y se adoptaron normas de seguridad e higiene. La 'Ley del Carbón' incluyó procedimientos específicos para el desarrollo y mejora de normas obligatorias para la seguridad e higiene.

“En 1973, el gobierno de EEUU, a través de una acción administrativa, creó la agencia de Regulación de Minas y Administración de Seguridad (MESA por sus siglas en inglés), como una nueva agencia departamental separada del Buró de Minas. MESA asumió las funciones regulatorias de seguridad e higiene que anteriormente llevaba a cabo el Buró, esto con la finalidad de evitar un conflicto de intereses entre la regulación de los estándares de seguridad e higiene y las responsabilidades del Buró en cuanto al desarrollo de recursos mineros.

En 1977, el Congreso votó la Ley Federal para la Seguridad e Higiene de las Minas, conocida como 'Ley Minera'. La Ley Minera modificó la Ley del Carbón de 1969 en muchas formas significativas y consolidó todas las regulaciones sobre la seguridad e higiene federales de toda la industria minera bajo un mismo esquema estatutario. Con la Ley Minera, las fatalidades en las minas disminuyeron drásticamente de 272 en 1977 a 86 en 2000. La Ley Minera también transfirió de la Secretaría de Gobernación a la Secretaría del Trabajo la responsabilidad de ejecutar lo que en ella se establece y nombró a la nueva agencia Administración de Seguridad e Higiene Minera (MSHA por sus siglas en inglés), anteriormente conocida como MESA. Adicionalmente, la Ley Minera establece una Comisión Federal para la Seguridad Minera y Revisión de Salud independiente, que proporciona una revisión de la mayoría de las acciones que lleva a cabo la MSHA.

La Ley para la Mejora Minera y Nueva Respuesta de Emergencia del año 2006, también conocida como la Ley MINER, fue firmada por el presidente de EEUU el 15 de junio de 2006. Esta legislación, que es la más significativa sobre seguridad en los últimos 30 años, modifica la Ley para la Seguridad e Higiene en las Minas de 1977 y contiene gran cantidad de provisiones destinadas a mejorar la seguridad e higiene en las minas de América.

La Ley MINER del año 2006 requiere que los operadores de minas de carbón subterráneas estén mejor preparados en caso de accidentes. La legislación requiere que las compañías mineras desarrollen un plan de respuesta de emergencia específico para cada una de las minas que estén operando, y requiere que cada mina tenga al menos dos cuadrillas de rescate localizadas a una hora de la mina.. La ley incrementa tanto las penas civiles como criminales por las violaciones a las normas de seguridad minera federales y le da a la MSHA la capacidad de cerrar temporalmente una mina en caso de violaciones a la norma. Adicionalmente, la ley exige varios estudios respecto a las formas en las que se puede mejorar la seguridad en la mina, al igual que el establecimiento de una nueva oficina localizada en el Instituto Nacional para la Seguridad e Higiene Ocupacional (NIOSH por sus siglas en inglés), destinado a la investigación y mejorar la seguridad en las minas. Finalmente, la legislación establece nuevas becas y programas dirigidos a la capacitación y capacitación de individuos en el área de seguridad e higiene en las minas.”

Recomendaciones

La mayoría de los accidentes se puede prevenir; la industria mexicana minera tiene la capacidad para mejorar la ingeniería, seguridad, capacitación y los métodos de mantenimiento con la finalidad de reducir el número y la severidad de los accidentes en las minas.

Numerosos factores contribuyeron a la trágica pérdida de 65 mineros en Pasta de Conchos. Si nos enfocamos en el futuro e implementamos los cambios en las normas, las prácticas de seguridad en las minas, el equipo de seguridad, la capacitación y la capacidad de respuesta, habremos dado grandes pasos hacia la prevención de tragedias como ésta en el futuro. Líderes estatales y federales, así como los líderes en la comunidad minera mexicana, tienen la capacidad de darle prioridad a las recomendaciones que se han ofrecido. La clave para progresar en este tema son el compromiso, cooperación y una voluntad para llevar a cabo cambios con sentido común para mejorar la seguridad e higiene en las minas y para ayudar a la industria a evolucionar y mejorar la tecnología de seguridad existente así como las estrategias para lograr el reto de superar la tragedia de Pasta de Conchos.

Creemos en una perspectiva constructiva y de colaboración para enfocarnos en lo que se debe hacer con la finalidad de atender las fallas mayormente sistemáticas que contribuyeron a la trágica pérdida de vidas en la mina de Pasta de Conchos. Visualizamos la posible necesidad de una mayor legislación estatal y/o federal en un futuro cercano, proponiendo nuevas y mejores leyes para el sector minero.

Se sugiere que las instituciones de ingeniería y científicas en México, como por ejemplo la Universidad estatal de Coahuila, CINESTAV, CONACYT, etc. consideren ser los anfitriones de un Simposio Internacional sobre la Seguridad e Higiene en las Minas en 2008, con la finalidad de ayudar a estimular la adopción de mejores tecnologías y equipo en las minas de México. El gobierno federal podría emitir una norma de emergencia sobre la detección de metano, el incremento de estándares para el manejo de gas, comunicaciones y otras mejoras de seguridad en las minas. El gobierno federal, a través del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, podría nombrar a una fuerza de trabajo científica y laboral con la finalidad de que evalúe la disponibilidad de las nuevas leyes y tecnologías que abarcan las nuevas normas.

A nivel nacional, senadores y representantes de México podrían proponer nuevas leyes para mejorar la seguridad en las minas de carbón y, asimismo, urgir a los legisladores a reforzar la falta de cuidado y de práctica de la ley federal mexicana actual en materia de seguridad e higiene, así como definir nuevas normas que requieran mejoras en cuanto a la seguridad en las minas y la tecnología del equipo. La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (SPTS) podría tener la capacidad de suspender la producción en las minas que cometan violaciones a la norma. Las entidades de seguridad e higiene de las minas de carbón en el estado de Coahuila podrían establecer y equipar a cuadrillas mineras de rescate estatales con la finalidad de apoyar los sistemas y cuadrillas de las compañías.

A continuación se especifican algunas recomendaciones normativas:

1. Propuesta de una nueva ley sobre minería para la mejora en materia de seguridad e higiene que sea consistente con las expectativas nacionales.

Acciones sugeridas:

El gobierno federal

- Publicar una norma de emergencia sobre:
 - Detección de metano
 - La mejora de la metodología para el manejo de gas y para las comunicaciones de las minas.

Legisladores a nivel nacional

- Proponer una nueva ley para mejorar la seguridad en las minas de carbón
 - Proporcionarles a los mineros que se encuentren subterráneos varias horas de oxígeno de emergencia, al igual que oxígeno adicional almacenado en las rutas de escape.
 - Requerir que los planes digitales de la mina sean constantemente actualizados.
 - Requerir la formación de cuadrillas de rescate que se encuentren cerca de las minas.
 - Proporcionar a la STPS la autoridad para suspender la producción de las minas pertenecientes a dueños que no cumplan con las normas de seguridad en las minas.
- De manera urgente, reforzar la necesidad de trabajar en una legislación que fomente prácticas más seguras de minería en México a través de una mejor seguridad e higiene.
- Definir nuevas formas que requieran mejoras en cuanto a la desgasificación de carbón y a la tecnología del equipo de seguridad en las minas.
- Mejorar las estrategias de rescate en las minas, al igual que la capacidad de respuesta.

Las entidades del estado de Coahuila relacionadas con la seguridad e higiene en las minas de carbón

- Pedir una norma para establecer cuadrillas de rescate estatales con la finalidad de proporcionar una capacidad de respuesta rápida regional para las operaciones de rescate en las minas y para aumentar las capacidades de respuesta de las compañías dueñas de minas de carbón.
- Fomentar el establecimiento de capacitación de seguridad en minas y la calificación para los mineros.
- Fomentar el diseño de refugios de emergencia para ser utilizados en las minas de carbón subterráneas, similares a los que se han utilizado en otros países con minas de carbón.

Los gobiernos federal y estatal:

- Introducir una legislación para mejorar la desgasificación de las minas de carbón.
- Promover y ayudar a formar capacidades de rápida respuesta para emergencias en las minas.

- Ayudar a fomentar el desarrollo de sistemas de comunicación más confiables dentro y fuera de las minas.
- Desarrollar sistemas de rastreo confiables para ayudar a localizar a los mineros en situaciones de emergencia.

Todas las organizaciones:

- Es en el mejor interés de todos actuar con cooperación y en forma agresiva para prevenir futuras tragedias como la de Pasta de Conchos. Ya es demasiado tarde para prevenir la tragedia de Pasta de Conchos. Existe suficiente información para ver la necesidad de mejorar muchos aspectos relacionados con la seguridad en las minas, las normas y la inspección.
- Todas las organizaciones pueden encontrar formas para cumplir mejor con sus responsabilidades en cuando a seguridad en las minas.
- El papel de la industria minera, la Secretaría del Trabajo, la Secretaría de Economía y las entidades involucradas del estado de Coahuila, debería ser el de corregir las condiciones dentro de sus áreas de responsabilidad, que evitaron prevenir un evento tan desastroso como éste.

2. Llamado urgente para comenzar el desarrollo de la fundación del Instituto Nacional de Investigación de Minas de México.

Acciones sugeridas:

Agencias gubernamentales

- Dirigir al Foro Consultivo Científico y Tecnológico para patrocinar a un equipo científico, técnico y laboral para evaluar y proporcionar consejo respecto de las nuevas leyes, normas y tecnologías con la finalidad de incrementar la seguridad en las minas.
- Formular una propuesta para el desarrollo de la fundación del Instituto de Investigación de Minas de México. Dicho Instituto desarrollará el conocimiento y las tecnologías de punta para incrementar la seguridad e higiene en el sector minero. También enfatizará sobre la competitividad, el control de calidad y la seguridad a través de la investigación, la ciencia y la tecnología.
 - El Instituto estará dedicado a desarrollar y a investigar los protocolos y los criterios para proporcionar soporte y definir reglas y normas dentro de la industria minera.
 - El Instituto tendrá como meta mejorar en forma significativa la seguridad e higiene en la industria minera tan valiosa en México.
 - El Instituto investigará nuevos métodos y productos que provengan del sector minero, y promoverá a lo largo de todo el país la ciencia, tecnología y educación en la ciencia de la tierra y en el sector de ingeniería, como por ejemplo, la ingeniería minera, la metalúrgica, la geológica, ciencia de materiales, física, etc.

3. Llamado urgente a mejorar la tecnología en seguridad a través de la ciencia y la tecnología.

Acciones sugeridas:

La Universidad Independiente de Coahuila y el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Forecastle:

- Son los anfitriones de un Simposio Internacional sobre seguridad e higiene en las Minas en 2007 – 2008, con el objetivo de estimular la adopción de nuevas tecnologías de equipo de seguridad en las minas de México.

- Mejora en la tecnología en seguridad mediante la colaboración y el soporte de los gobiernos federal y estatal de México. Este punto también exige un compromiso total por parte del sector minero para poder sostener este esfuerzo.
 - Mejora en la tecnología de desgasificación de minas.
 - Capacitación en seguridad e higiene a los mineros
 - Actualización de los métodos de soporte mineros.
 - Fortalecimiento de los sensores de gas subterráneos y de los sistemas de alerta.
 - Ingeniería de ventilación y sistemas de poder.
 - Comunicación de emergencia y rastreo.
 - Actividades mineras sustentables en México.

APÉNDICE A

Lista de documentos y fotografías

Nombre del archivo original	Tipo de documento	Descripción
2.- seccion falla.ppt	Diagrama	Perfil topográfico de las fallas de sección
3_seccion_falla.ppt	Diagrama	Perfil topográfico de las fallas de sección
6.- PLANO GENERAL.ppt	Diagrama	Diagrama general de la mina
7_plano_general.ppt	Diagrama	Diagrama general de la mina
ENG Meza Casual Analsys Results - translation.doc	Documento	Traducción del Ing. Mesa Casual Resultados del análisis
Conchos Mine Prel.Hipot.- Template.doc	Documentos	Recomendaciones preliminares de la Mina de Conchos por Dr. Antonio Nieto & Assoc
Fotos_NR_11jan2007.xls	Documentos	Descripción de fotos
NOM-023-STPS-2003 ver ingles.doc	Documentos	Norma oficial mexicana – trabajo en minas – Condiciones ocupacionales de Salud y Seguridad
Notes from Mondays meeting July 9 with Grupo Mexico.doc	Documentos	Notas de la reunión del lunes 09 de julio con Grupo México
review of week of 9 july2007 meetings.DOC	Documentos	Notas de Jame Dukelow de la semana del 09 de julio de 2007
Scope of Foro Team Efforts.doc	Documentos	Campo de acción de desponsabilidades del equipo del Foro
Structure of Expert Write.doc	Documentos	Estructura del reportaje para determinar si los trabajos de recuperación deben continuar
Structure of Expert Write1.doc	Documentos	Estructura del reportaje para determinar el nivel de seguridad actual
Value Mapping Exercise with Foro Team.xls	Documentos	Ejercicio de valoración de mapeo con el equipo del Foro por Dukelow y Walters
10.- INCIDENTES DURANTE EL PERIODO DE RESCATE.ppt	Gráfica	Incidentes durante el período de rescate
11_incidentes_durante_el_periodo_de_rescate.ppt	Gráfica	Incidentes durante el período de rescate
LAB1.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio ROCA – reporte de análisis bacterial - 08 de junio de 2007
LAB1.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio ROCA – reporte de análisis bacterial - 08 de junio de 2007
LAB2.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte

		de análisis bacterial – 07 de noviembre de 2006
LAB2.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 07 de noviembre de 2006
LAB3.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 07 de noviembre de 2006
LAB3.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 07 de noviembre de 2006
LAB4.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 07 de noviembre de 2006
LAB4.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 07 de noviembre de 2006
LAB5.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 26 de febrero de 2007
LAB5.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 26 de febrero de 2007
LAB6.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 26 de febrero de 2007
LAB6.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 26 de febrero de 2007
LAB7.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 26 de febrero de 2007
LAB7.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 26 de febrero de 2007
LAB8.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 09.04.07
LAB8.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 09.04.07
LAB9.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 09 de abril de 2007
LAB9.jpg	Reporte de laboratorio	Laboratorio LAANCICO – reporte de análisis bacterial – 09 de abril de 2007
Document.pdf	Cartas	30.03.07 Carta de D.G. Wooton al Señor Arturo Bermea Castro y reporte de evaluación adjunto
13.-COAL CONTOUR MAP.ppt	Mapas	Mapa de contornos de la mina por Grupo México / Área estructural plana
1389_G14-A13_GM(NvaRosita).pdf	Mapas	Mapa geológico con la leyenda de Nueva Rosita
1389_G14-A13_GM(NvaRosita).pdf	Mapas	Mapa geológico con la leyenda de Nueva Rosita

14_coal_contour_map.ppt	Mapas	Mapa de contornos de la mina por Grupo México / Área estructural plana
5.- Geología Subcuenca de Sabinas.ppt	Mapas	Mapas geológicos y descripción de Subcuenca de Sabinas
5.- Geología Subcuenca de Sabinas.ppt	Mapas	Mapas geológicos y descripción de Subcuenca de Sabinas
COAL CONTOUR MAP.ppt	Mapas	Mapa de contornos de la mina por Grupo México / Área estructural plana
G14-A12_GM-muzquiz.pdf	Mapas	Mapa geológico con la leyenda de Melchor Múzquiz
G14-A12_GM-muzquiz.pdf	Mapas	Mapa geológico con la leyenda de Melchor Múzquiz
Structure Contours and Video 2 of 2.png	Mapas	Videos de estructura de contornos y pozo
Structure Contours and Video 1 of 2.png	Mapas	Videos de estructura de contornos y pozo
DSCN0020.jpg	Fotografías	Fotografía de la carretera tomada desde el interior del carro con montañas en la distancia
DSCN0021.jpg	Fotografías	Fotografía tomada a lado del camino del campo y la ladera
DSCN0022.jpg	Fotografías	Fotografía tomada a lado del camino del campo y la ladera #2
DSCN0023.jpg	Fotografías	Fotografía de la instalación de la mina – logo de Grupo México en el exterior
DSCN0024.jpg	Fotografías	Fotografía del sitio minero - edificios industriales - tomada del otro lado del estacionamiento.
DSCN0025.jpg	Fotografías	Águila o halcón planeando en el cielo
DSCN0026.jpg	Fotografías	Varias áreas cercadas en el campo – bombas y ventilador incl. DG-2
DSCN0027.jpg	Fotografías	Estación de bombeo DG-8
DSCN0028.jpg	Fotografías	Signo de seguridad
DSCN0029.jpg	Fotografías	Estación de bombeo DG-11
DSCN0030.jpg	Fotografías	Ventilador N-1(?)
DSCN0031.jpg	Fotografías	Área cercada con extintor y letreros de Sólo Personal Autorizado
DSCN0032.jpg	Fotografías	Estación de bombeo DG-4
DSCN0033.jpg	Fotografías	Ventilador T-3
DSCN0034.jpg	Fotografías	Ventilador con letreros de 'Prohibido' pegados.
DSCN0035.jpg	Fotografías	Ventilador N-(?)
DSCN0036.jpg	Fotografías	Estación de bombeo con estructura en el fondo
DSCN0037.jpg	Fotografías	Mujer en vehículo utilizando un sombrero
DSCN0038.jpg	Fotografías	Bolsas blancas apiladas en edificio de concreto
DSCN0039.jpg	Fotografías	Línea de transporte que va bajo tierra

DSCN0040.jpg	Fotografías	Rieles que van bajo tierra
DSCN0041.jpg	Fotografías	Rieles en la superficie
DSCN0042.jpg	Fotografías	Pozo de extracción
DSCN0043.jpg	Fotografías	Motor de la línea de transporte
DSCN0044.jpg	Fotografías	Acercamiento de la línea de transporte
DSCN0045.jpg	Fotografías	Alberca del hotel
DSCN0046.jpg	Fotografías	Cactus en el campo
DSCN0047.jpg	Fotografías	Estación de bombeo DG-11
DSCN0048.jpg	Fotografías	4 hombres encontrándose cerca de una camioneta pickup blanca
DSCN0049.jpg	Fotografías	Cuatro letreros de 'Prohibido' en la cerca
DSCN0050.jpg	Fotografías	Grupo de personas encontrándose en el lugar
DSCN0051.jpg	Fotografías	Techo de metal en el Ventilador N-1
DSCN0052.jpg	Fotografías	Ventilador T-3 (desde el ángulo terminal)
DSCN0053.jpg	Fotografías	Ventilador T-3 (desde el ángulo lateral)
DSCN0054.jpg	Fotografías	Estación de bombeo DG-4 (desde atrás)
DSCN0055.jpg	Fotografías	Estación de bombeo DG-4 (desde el frente)
DSCN0056.jpg	Fotografías	Letrero de seguridad y estación de bombeo
DSCN0057.jpg	Fotografías	Fotografía del documento 07/12/07 en la pantalla de la computadora
DSCN0058.jpg	Fotografías	Personas en la sala de juntas
1.- Plan Ventilacion.ppt	Planos	Simulación de 2 ventiladores extrayendo T-1 como en la entrada
1_plan_ventilacion.ppt	Planos	Simulación de 2 ventiladores extrayendo T-1 como en la entrada
4.- plan de emergencia.doc	Planos	Plan de emergencia de Pasta de Conchos
5_plan_de_emergencia.doc	Planos	Plan de emergencia de Pasta de Conchos
7.- SCAN LOGGS.ppt	Planos	Planos de la mina fechados en 1970 y 1980
10_secuencia_de_actividades_de_rescate.xls	Planos / tabla	Secuencia de las actividades para el rescate
9.- SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE RESCATE.xls	Planos / tabla	Secuencia de las actividades para el rescate
- ¡ MINEROS DEL MUNDO UNIOS ! -p.htm	Artículos de referencia	Artículo de Internet sobre la angustia de las familias respecto del accidente de Pasta de Conchos.
A cien años de cananea.doc	Artículos de referencia	100 años de minería en Cananea
BBC Mundo Internacional Polonia operación de rescate en mina.htm	Artículos de referencia	Artículo de Internet sobre accidente en una mina polaca
BBC Mundo Internacional Rusia rescate en las minas.htm	Artículos de referencia	Artículo de Internet sobre accidente en una mina rusa

Cumplen 100 horas labores de rescate en mina - El Universal Online - Los Estados.htm	Artículos de referencia	Artículo de Internet sobre el accidente en Pasta de Conchos
DESLIZAMIENTO DEL CERRO EL TORO.doc	Artículos de referencia	Artículo en Internet sobre la contaminación ambiental debida a prácticas mineras artesanales (informales)
Diario EL PAIS - Montevideo - Uruguay.htm	Artículos de referencia	Artículo de Internet sobre el accidente minero en Beijing, China
Dräger Safety Rescate en mina a cielo abierto.htm	Artículos de referencia	Sitio Dräger Safety – compañía de rescate minera
Dräger Safety Rescate subterráneo.htm	Artículos de referencia	Sitio Dräger Safety – Fotografías del equipo de seguridad para minas.
EL DERECHO DE VIGENCIA Y LA PENALIDAD.doc	Artículos de referencia	Blog de investigación – derecho de uso – pago de concesión anual
Federacion Venezolana de Rescate.htm	Artículos de referencia	Curso de operación de rescate en minas
Porqué y cómo mata el capital.doc	Artículos de referencia	Artículo sobre el metano en las minas rusas
Reinician labores de rescate en mina México esmas.htm	Artículos de referencia	Artículo sobre el reinicio de los trabajos para recuperar cuerpos en la mina de Pasta de Conchos.
11.- REPORTE DE INCIDENTES ESTRUCTURA	Reportes	Reporte sobre las condiciones cuestionables de inestabilidad en la estructura encontradas en la inspección diaria en el interior de la mina Pasta de Conchos
12_reporte_de incidentes_estructura.xls	Reportes	Reporte sobre las condiciones cuestionables de inestabilidad en la estructura encontradas en la inspección diaria en el interior de la mina Pasta de Conchos
2.- Estabilidad Mina Pasta de Conchos, 12 de Julio de 2007.ppt	Reportes	Evaluación general de la estabilidad de la roca, techo y pisos de la mina Pasta de Conchos
2_estabilidad_mina_pasta_de_conchos_12_julio_2007.ppt	Reportes	Evaluación general de la estabilidad de la roca, techo y pisos de la mina Pasta de Conchos
3.- Muestreo de aire.xls	Reportes	Resultados de la muestra del aire
4_muestreo_de_aire.xls	Reportes	Resultados de la muestra del aire
8.- Record de ventilacion.xls	Reportes	Resultados de las pruebas de ventilación
9_record_de_ventilacion.xls	Reportes	Resultados de las pruebas de ventilación
Dana Engineering Inc - James S Dukelow Report - 23aug2007rev.doc	Reportes	Reporte sobre el estado de seguridad actual de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos por James Dukelow
Dana Engineering Inc - James S Dukelow Report.doc	Reportes	Reporte sobre el estado de seguridad actual de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos por James Dukelow

Dana Engineering Inc - James S Dukelow Report.doc	Reportes	Reporte sobre el estado de seguridad actual de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos por James Dukelow
Dana Engineering Inc - Stanley Duncan Report.doc	Reportes	Reporte sobre el estado de seguridad actual de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos Stanley Duncan
Dana Engineering Inc - Stanley Duncan Report.doc	Reportes	Reporte sobre el estado de seguridad actual de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos por Stanley Duncan
Dante- REPORTE (INTERNO) DE LAS CONDICIONES DE LA MINA 8 DE PASTA DE CONCHOS.doc	Reportes	Reporte sobre las condiciones internas de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos tras la visita del sitio por Guillermo Dante Rodríguez, Ph.D
Document.pdf	Reportes	Reporte sobre las condiciones y los riesgos de la Mina 8 de la Unidad Pasta de Conchos por Donald McBride
Kelvin Wu - First trip Report.doc	Reportes	Reporte del Control y soporte del techo, agua dentro de la mina y los accidentes registrados.
Mario PdeC Report-2.doc	Reportes	Control de tierra y Consideraciones de la integridad estructural. Incluye algunas fotografías
Pasta de Conchos MMA Video Summary Report 8-23-07.pdf	Reportes	Reporte breve de los Servicios de grabación realizados en la mina de Conchos por Marshall Miller & Associates
SAR Water Comments from the First Trip 9-6-2007.doc	Reportes	Reporte de Steven Richards a Antonio Nieto – comentarios acerca del agua encontrada bajo tierra tras el primer viaje del 08 al 15 de julio de 2007.
SAR Water Comments from the Second Trip 9-6-2007.doc	Reportes	Reporte de Steven Richards a Antonio Nieto – Addendum acerca de las condiciones del agua tras el segundo viaje de 12 al 15 de agosto de 2007
SD Memo,7.12.07.doc	Reportes	Reporte de Stan Duncan a Antonio Nieto respecto a la inspección de la mina del 11 de julio de 2007.
Text by email Dr. Kelvin Wu.doc	Reportes	Memorando de Kelvin Wu a Antonio Nieto respecto a los videos del pozo de extracción y las condiciones de la mina
Ventilation Comments 9-6-2007 Compressed - SAR.doc	Reportes	Revisión de la ventilación por Steven Richards 9-6-07
14.- MUESTREOAGUA.ppt	Reportes / Diagrama / Tabla	Sitio de la muestra de agua para el estudio bacteriológico / resultado de la prueba de un estudio bacteriológico en el agua.

APÉNDICE B

Integración del panel de expertos

	Nombre	Institución
1	Antonio Nieto	Virginia Tech,
2	Kelvin Wu,	Exdirector ejecutivo de MSHA
3	Mario Karfakis	Virginia Tech, Departamento de Minería, Minerales e Ingeniería
4	Dennis Walters	Dana Eng.
5	James S. Dukelow	Dana Eng.
6	Stanley Duncan	Dana Engineering.
7	Dante Ramírez	Colorado School of Mines
8	María Esther Sánchez Castro	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN
9	Steve Richards	Carlson

APOYO TÉCNICO PARA LA OBTENCIÓN DEL EQUIPO, SU CALIBRACIÓN, TRANSPORTACIÓN Y MANEJO

10	David Graf	American Mining Research (AMR)
11	Robert Saxton	American Mining Research (AMR)
12	Philip Waters	Marshall Miller & Associates, Inc.

REPRESENTANTES DE LOS MINEROS

13	Francisco Javier Rivera	Mina 8 Unidad Pasta de Conchos
14	Gilberto Ríos Ramírez	Mina 8 Unidad Pasta de Conchos

APOYO TÉCNICO Y LOGÍSTICO FORO CONSULTIVO

15	José Luis Fernández Zayas	Coordinador General del Foro Consultivo Científico y Tecnológico
16	Patricia Zúñiga	Secretaría Técnica del Foro Consultivo Científico y Tecnológico
17	Daniel Lira Castro	Enlace

APÉNDICE C
NOM-023-STPS-2003

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

NORMA Oficial Mexicana NOM-023-STPS-2003, Trabajos en minas-Condicion de seguridad y salud en el trabajo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

CARLOS MARIA ABASCAL CARRANZA, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 41, 43 al 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3o., 4o., 16, 150 al 152 y 154 fracción VI del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, 3o., y 22 fracciones III y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 21 de julio de 1997 fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-121-STPS-1996, Seguridad e higiene para los trabajos que se realicen en las minas.

Que esta dependencia a mi cargo, con fundamento en el artículo cuarto transitorio, primer párrafo del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 21 de enero de 1997, ha considerado necesario realizar diversas modificaciones a la referida Norma Oficial Mexicana, las cuales tienen como finalidad dar claridad a la norma vigente y fortalecer las disposiciones establecidas en el ordenamiento reglamentario mencionado;

Que con fecha 25 de junio de 2002, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Anteproyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-121-STPS-1996, Seguridad e higiene para los trabajos que se realicen en las minas, para quedar como PROY-NOM-023-STPS-2002, Trabajos en minas-Condicion de seguridad y salud en el trabajo, y que el 30 de julio del mismo año el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como Proyecto en el **Diario Oficial de la Federación**;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el anteproyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente con relación al mismo;

Que dentro del proceso de revisión de las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, que efectúa la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, algunas de las normas se han unificado para su mejor comprensión por contener elementos afines, por lo que al reducirse su número, las claves correspondientes a las normas que se cancelan quedan disponibles para ser asignadas a nuevas normas, a las ratificaciones o modificaciones de las ya existentes, por lo que para mantener la continuidad de las claves de las normas oficiales mexicanas en esta materia, el código de la presente Norma queda como NOM-023-STPS-2003;

Que con fecha 19 de febrero de 2003, en cumplimiento del Acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo;

Que habiendo recibido comentarios al Proyecto de Modificación de Norma Oficial Mexicana, de un promovente, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, de conformidad con lo establecido en el artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, procedió a estudiar los comentarios recibidos y a emitir las respuestas respectivas, mismas que se publicaron en el **Diario Oficial de la Federación** el 11 de julio de 2003.

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, otorgó la aprobación, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-023-STPS-2003, TRABAJOS EN MINAS-CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación

3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Análisis de riesgos potenciales
8. Plan de atención de emergencias
9. Procedimientos de seguridad e higiene
10. Plantas de beneficio
11. Accidentes y enfermedades de trabajo
12. Procedimientos de evaluación de la conformidad

APENDICE A FUNCIONES DE LOS SERVICIOS PREVENTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

APENDICE B MINAS A CIELO ABIERTO

APENDICE C PLANOS, ESTUDIOS Y ADEMÉS

APENDICE D VENTILACION

APENDICE E PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

APENDICE F TRASLADO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS EN MINAS SUBTERRÁNEAS, EN MINAS A CIELO ABIERTO Y EN MINAS DE CARBÓN

APENDICE G EXCAVACION

APENDICE H TRASLADO DE MATERIALES

APENDICE I TRASLADO DE TRABAJADORES

APENDICE J INSTALACIONES

APENDICE K INSTALACIONES ELÉCTRICAS

APENDICE L VEHÍCULOS

APENDICE M PISOS Y CAMINOS

APENDICE N MINAS SUBTERRÁNEAS DE CARBÓN

APENDICE O CORTE Y SOLDADURA EN MINAS SUBTERRÁNEAS DE CARBÓN

13. Vigilancia
14. Concordancia con normas internacionales
15. Bibliografía

1. Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir riesgos a los trabajadores que desarrollan actividades en las minas y daños a las instalaciones del centro de trabajo.

2. Campo de aplicación

2.1 La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en que se desarrollen actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de materiales localizados en vetas, mantos, masas o yacimientos, ya sea bajo el suelo o en su superficie, independientemente del tipo y escala del centro de trabajo de que se trate.

2.2 Quedan exceptuados del cumplimiento de la presente Norma los centros de trabajo en que se realicen las actividades relacionadas con la exploración y explotación, para obtener como productos principales:

- a) petróleo;
- b) gas natural como principal producto;
- c) minerales radiactivos;
- d) sustancias contenidas en suspensión o disolución en aguas subterráneas o inyectadas al subsuelo.

3. Referencias

Para la correcta aplicación de la presente Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes:

NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización).

NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilicen en los centros de trabajo.

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciónes y procedimientos de seguridad.

NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-019-STPS-1993, Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

NOM-020-STPS-2002, Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condiciónes de seguridad.

NOM-021-STPS-1993, Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

NOM-022-STPS-1999, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-027-STPS-2000, Soldadura y corte-Condiciónes de seguridad e higiene.

4. Definiciones

Para efectos de la presente Norma se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Actividades peligrosas: son todas las tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición de los trabajadores a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a su salud o al centro de trabajo.

4.2 Ademe: es el tipo de sostenimiento del techo y paredes de una galería u obra minera mediante cualquier sistema de soporte o anclaje.

4.3 Amacizar: es la acción de probar mediante una barra de fierro las paredes, techo y frente para tumbar piedras o trozos de carbón mal adheridos y que puedan representar un riesgo al personal.

4.4 Angulo de reposo de material: es el ángulo que permite la estabilidad de los estratos o pilas de material.

4.5 Atagüía; acequia: es un conducto para conducir el agua.

4.6 Banco de trabajo: es el estrato o capa de gran espesor de mineral delimitada por arriba y por abajo por materiales diferentes.

4.7 Barrenos: son las perforaciones donde se colocan las cargas de explosivos para el arranque de material.

4.8 Barrenos bolseados: son las cargas de explosivos que después de una detonación no provocaron el arranque del material y únicamente ocasionaron una cavidad pequeña en el interior del barreno.

4.9 Barrenos quedados: son las cargas de explosivos no activadas después de haberse realizado una voladura.

4.10 Beneficio: son los trabajos para la preparación, selección, tratamiento, refinación o fundición de primera mano de los materiales extraídos de las minas, con el propósito de separarlos o elevar su concentración o pureza.

4.11 Calesa; jaula: es un elevador que sirve para el transporte vertical de trabajadores y materiales.

4.12 Caso de emergencia: es la posible ocurrencia de incendios, explosiones, derrames, inundaciones, intoxicaciones y derrumbes.

4.13 Cielo de la galería: es la parte superior de la galería de una mina.

4.14 Disparada; voladura: es el efecto de la activación de una carga explosiva.

4.15 Escalas de cable; escalas: son dos cables paralelos con separadores metálicos o de madera, utilizados como escaleras.

4.16 Escombrera: es el lugar de vertido de los materiales producto de la excavación en una mina.

4.17 Exploración: son las obras y trabajos realizados para identificar depósitos de materiales y cuantificar y evaluar su contenido.

4.18 Explosivos permisibles para minas de carbón: son aquellos explosivos cuya característica es la generación de una flama corta.

4.19 Explotación: son las obras y trabajos destinados a la preparación, desarrollo, arranque y extracción de materiales en una mina.

4.20 Fortificación: es el reforzamiento de techo, piso y paredes de una obra minera mediante cualquier sistema de soporte estructural.

4.21 Frente: es la pared expuesta de la galería sobre la que se realiza el arranque del mineral.

4.22 Frente larga: es la cara expuesta de longitud variable sobre la que se realiza el arranque de mineral, que está delimitada por dos obras o galerías adyacentes.

4.23 Galería: es un camino que se hace en las minas subterráneas para la extracción de minerales, ventilación, comunicación o desagüe.

4.24 Grada: es un peldaño o escalón.

4.25 Malacate: es un equipo que mediante uno o varios cables de acero permite el tráfico de botes, carros y calesas para transportar materiales, equipos y trabajadores.

4.26 Mina: es una excavación realizada por medio de pozos y galerías o a cielo abierto para extraer minerales.

4.27 Pegador; perforista: es el trabajador capacitado y autorizado por el patrón para el uso de explosivos.

4.28 Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE): son los trabajadores que con motivo de sus actividades laborales se encuentran en un ambiente de trabajo en el que esté presente algún riesgo de mayor impacto o que desarrollen una actividad peligrosa.

4.29 Polveo: es la acción de aspersar polvo inerte en techo, paredes y piso para neutralizar el polvo de carbón.

4.30 Presa de jales: obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de los jales, cuya construcción y operación ocurren simultáneamente.

4.31 Procedimientos de seguridad: son las instrucciones escritas para desarrollar una serie de actividades con el menor riesgo para los trabajadores y el centro de trabajo.

4.32 Rebaje: es una excavación minera subterránea, ya sea por arriba o por debajo del nivel de una galería.

4.33 Respirador de autosalvamento: es un equipo de protección personal respiratoria, que consta de tanque de suministro de aire y mascarilla de cara completa, diseñado para escapar de atmósferas irrespirables, a lugares con ambientes seguros para la salud.

4.34 Riesgos de mayor impacto: son aquellos relacionados con la inestabilidad y las deformaciones de los pozos, galerías y frentes de explotación, taludes y plataformas de tajos y escombreras; las labores de amacice; el traslado y uso de explosivos; los gases y polvos asfixiantes, tóxicos, inflamables y explosivos; las inundaciones; los derivados del funcionamiento de malacates motorizados, locomotoras y maquinaria de extracción y carga, y las actividades de soldadura y corte.

4.35 Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo: es un grupo multidisciplinario de especialistas, investidos de funciones esencialmente preventivas, encargados de asesorar al patrón, a los trabajadores y a sus representantes, en el cumplimiento de la normatividad en seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo.

4.36 Soldadura y corte: son aquellas actividades que contemplan el calentamiento de materiales y la coalescencia localizada de éstos por el incremento de su temperatura para su unión, con o sin aplicación de presión y con o sin empleo de material de aporte.

4.37 Tajo: es una obra minera a cielo abierto para explotar diversos minerales.

4.38 Telesillas: es un sistema de transporte de trabajadores a través de un cable sinfín, con sillas colgantes.

4.39 Tiro: es el conducto de una obra minera vertical o inclinada, por donde se realizan actividades de ascenso y descenso de trabajadores, materiales y equipos.

4.40 Tolva de recibo: es un depósito de grandes dimensiones, para contener y regular el flujo de los materiales.

4.41 Unidad de verificación: es la persona física o moral acreditada y aprobada en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar el grado de cumplimiento de la presente Norma.

4.42 Unidad minera: es una o más minas operadas bajo una misma dirección técnica y administrativa; incluye las plantas de beneficio, presas de jales, caminos y otras instalaciones.

4.43 Voladura: es la acción de volar el frente de trabajo de la mina con explosivos.

4.44 Voladuras secundarias: son las disparadas que se realizan para romper rocas demasiado grandes, para su traslado o para quitar obstrucciones o atragantes en las tolvas.

5. Obligaciones del patrón

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Contar con el análisis de riesgos potenciales, según lo establecido en el capítulo 7 de la presente Norma.

5.3 Informar por escrito a todos los trabajadores los riesgos a los que están expuestos, al inicio de actividades y, al menos, una vez por año.

5.4 Contar con un plan de atención de emergencias, disponible para su consulta y aplicación, según lo establecido en el capítulo 8 de la presente Norma.

5.5 Cumplir con las condiciones de seguridad e higiene establecidas en el Apéndice B en minas a cielo abierto; las de los apéndices C al M en minas subterráneas y las de los apéndices C al O en minas subterráneas de carbón, de la presente Norma.

5.6 Contar con los procedimientos de seguridad e higiene a que se refiere el capítulo 9 y con los que apliquen del Apéndice B en minas a cielo abierto; con los de los apéndices C al M en minas subterráneas y con los de los apéndices C al O en minas subterráneas de carbón de la presente Norma.

5.7 Cumplir con lo establecido en el capítulo 10 de la presente Norma para las plantas de beneficio.

5.8 Cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para las demás instalaciones de la unidad minera, como oficinas, servicios al personal, talleres y almacenes entre otras.

5.9 Proporcionar capacitación a todos los trabajadores involucrados, de acuerdo a sus actividades, en las condiciones y procedimientos de seguridad e higiene establecidos en los apartados 5.5, 5.6 y 10.2 de la presente Norma.

5.10 Autorizar por escrito únicamente a los trabajadores capacitados, en los respectivos procedimientos, para que operen y den mantenimiento a las locomotoras, maquinaria, vehículos y malacates motorizados, y a aquellos que almacenen, transporten o usen explosivos.

5.11 Contar con extintores que cumplan con lo establecido en el apartado 5.5 de la NOM-002-STPS-2000.

5.12 Cumplir para el manejo de materiales, de acuerdo a lo establecido en la NOM-006-STPS-2000.

5.13 Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal, de acuerdo al resultado del análisis de riesgos potenciales y a lo establecido en la NOM-017-STPS-2001, para utilizarlo durante el desempeño de sus actividades normales y de emergencia.

5.14 Contar con comisiones de seguridad e higiene, según lo establecido en la NOM-019-STPS-1993.

5.15 Dar aviso a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social de los accidentes de trabajo ocurridos, de conformidad con lo establecido en la NOM-021-STPS-1993 y cumplir con lo establecido en el capítulo 11 de la presente Norma.

5.16 Evaluar las condiciones de iluminación según lo establecido en los capítulos 8, 9 y 10; apéndices A y B de la NOM-025-STPS-1999, y cumplir con los límites establecidos en el Apéndice J de la presente Norma.

5.17 Cumplir con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, para toda la señalización y la identificación de tuberías.

5.18 Cumplir con lo establecido en la NOM-027-STPS-2000, además de lo señalado específicamente para minas subterráneas de carbón en el Apéndice O de la presente Norma, para cuando se realicen actividades de calentamiento, soldadura o corte.

5.19 Cumplir con lo establecido en la NOM-020-STPS-2002, para los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas.

5.20 Realizar la vigilancia a la salud del personal ocupacionalmente expuesto a agentes físicos y químicos, de conformidad con el contenido de los exámenes médicos que establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud. En caso de que no exista normatividad de la Secretaría de Salud, el médico de la empresa determinará el contenido de los exámenes médicos, su periodicidad y las medidas de vigilancia a la salud.

5.21 Impedir que menores de 16 años y mujeres gestantes laboren en el interior de una mina subterránea o en el frente de trabajo de una mina a cielo abierto.

5.22 Contar con los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, según lo establecido en las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y cumplir con lo dispuesto en el Apéndice A de la presente Norma.

6. Obligaciones de los trabajadores

6.1 Cumplir con los procedimientos de seguridad e higiene establecidos por el patrón.

6.2 Participar en la capacitación y adiestramiento proporcionado por el patrón.

6.3 Cumplir con las instrucciones de uso del equipo de protección personal.

6.4 Utilizar los dispositivos de seguridad instalados en máquinas, herramientas, instalaciones y estructuras; absteniéndose de conectar, desconectar, cambiar o retirar, de manera arbitraria, estos dispositivos.

6.5 Operar y dar mantenimiento a la maquinaria, locomotoras, vehículos y malacates motorizados y transportar, usar o almacenar explosivos, únicamente cuando cuenten con capacitación específica en la materia y autorización escrita del patrón.

6.6 Ser responsables por su integridad y salud, así como por la de terceros que puedan verse afectados por sus actos u omisiones.

6.7 Avisar de inmediato a su supervisor o al personal de los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de cualquier situación de riesgo inminente que por sí mismos no puedan corregir y únicamente reanudar sus actividades cuando se haya corregido la situación.

6.8 Prestar auxilio durante el tiempo que se les requiera en caso de emergencia o alguna situación de riesgo inminente.

6.9 Participar en los simulacros de evacuación y en las prácticas de atención de emergencias establecidas en el capítulo 8 de la presente Norma, cuando sean requeridos para ello.

6.10 Someterse a los exámenes médicos requeridos de acuerdo a sus actividades y proporcionar verazmente los informes solicitados por el médico que realice el examen.

6.11 Las mujeres gestantes deben notificar al patrón de su condición, anexando la documentación médica pertinente para dar cumplimiento a lo establecido en el apartado 5.21 de la presente Norma.

7. Análisis de riesgos potenciales

7.1 El análisis de riesgos potenciales debe estar permanentemente actualizado, disponible por escrito para consulta del POE, y aprobado y firmado por el patrón y por los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

7.2 Antes de realizar cualquier cambio que modifique el área de trabajo planeada, para los procesos de exploración, extracción, perforación, fortificación, sistemas de ventilación o cualquier otro cambio que pueda alterar las condiciones y procedimientos de seguridad e higiene a que se refieren los apartados 5.5, 5.6 y 10.2 de la presente Norma, se debe revisar el análisis de riesgos potenciales. Sólo se deben autorizar cambios cuando no se incrementen los riesgos a los trabajadores o al centro de trabajo, en cuyo caso se debe actualizar el análisis de riesgos potenciales y los procedimientos y condiciones de seguridad e higiene.

7.3 El análisis de riesgos potenciales se debe realizar por áreas, procesos y actividades, en toda la mina, y debe contener, al menos:

a) el análisis de las áreas de trabajo;

b) la identificación del POE y de las actividades de sus puestos de trabajo, tanto en condiciones normales como de emergencia;

c) la identificación de los riesgos de mayor impacto, su tipo de riesgo (a la salud, de inflamabilidad y de explosividad) y las actividades peligrosas a que están expuestos los trabajadores, tomando en consideración, al menos, los procedimientos de seguridad e higiene establecidos en el capítulo 9 y en los apéndices aplicables de la presente Norma, además de lo siguiente:

1) las previsiones a considerar en el plan de atención de emergencias;

2) el impacto posible, para lo que se debe evaluar la magnitud de los daños que puedan ocurrir a los trabajadores o al centro de trabajo, y la cantidad de trabajadores que pudieran ser afectados. Se deben considerar los casos en que la exposición rebase la capacidad física del trabajador por efectos crónicos o agudos;

3) la probabilidad de ocurrencia, tomando como referencia la estadística de riesgos ocurridos en ese centro de trabajo o en otros centros de trabajo con características similares, en función de las condiciones de seguridad e higiene del centro de trabajo, para que se le asigne a cada riesgo potencial, el número de eventos por unidad de tiempo que puedan llegar a ocurrir, este resultado se debe combinar con el análisis comparativo que, en su caso, se haga de la evaluación de las actividades peligrosas contra sus correspondientes límites máximos permisibles;

Nota: Si los resultados de la evaluación están por encima de los mencionados límites, se deben establecer medidas de prevención y control inmediatas, modificando las condiciones o los procedimientos de seguridad e higiene, el equipo de protección personal o la capacitación y, en su caso, aplicar el plan de atención de emergencias;

d) la jerarquización de los riesgos en función de su probabilidad de ocurrencia e impacto posible;

e) la propuesta de los procedimientos y condiciones de seguridad y salud en el trabajo a implementar, para el control de los riesgos detectados.

8. Plan de atención de emergencias

8.1 Con objeto de poder actuar oportunamente ante los riesgos que se identifiquen en el análisis de riesgos potenciales, cada unidad minera debe contar con un plan de atención de emergencias, que cumpla con lo establecido en este capítulo, aprobado y firmado por el patrón y por los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

8.2 Describir el equipo contra incendios, del tipo y capacidad adecuados, tanto en la maquinaria como en las áreas que lo requieran.

8.3 Establecer la integración de una o más brigadas (cuadrillas) de combate de incendios, rescate y salvamento, evacuación y primeros auxilios.

8.4 En el plan de atención de emergencias, por cada mina, se debe:

8.4.1 Precisar el personal que integre las brigadas, mismo que debe estar capacitado con base en un programa anual de capacitación, al menos, en los procedimientos establecidos en el apartado 8.4.8 de la presente Norma.

8.4.2 Indicar que las brigadas deben contar con el equipo de protección personal, de combate de incendios, de rescate y salvamento y de primeros auxilios (incluyendo los botiquines) para realizar sus labores y recibir adiestramiento en su uso, a través de los simulacros y prácticas de atención de emergencias.

8.4.3 Precisar que el equipo debe ser ubicado, señalizado y definido de acuerdo a los resultados del análisis de riesgos potenciales, y sometido a mantenimiento después de haber sido utilizado, según lo establezca la normatividad que en seguridad y salud en el trabajo ha sido expedida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. La ubicación del equipo deberá ser revisada por las brigadas, al menos, una vez al mes.

8.4.4 Precisar que los integrantes de las brigadas deben someterse, al menos, a un examen médico anual, cuyo contenido debe ser determinado por el médico de la empresa.

8.4.5 Indicar que en cada unidad minera debe haber una persona responsable de coordinar las actividades de todas las brigadas, que cuente, de preferencia, con certificado de competencia laboral.

8.4.6 Establecer la realización, como mínimo, una vez al año, de un simulacro de evacuación a un lugar seguro, conforme a los procedimientos establecidos en el apartado 8.4.8 de la presente Norma y con la participación de todos los trabajadores. Las brigadas deben realizar, al menos, una práctica de atención de emergencias cada tres meses incluyendo, como mínimo, incendios, inundaciones, derrumbes y escape de gases. Se deben registrar los resultados de todos los simulacros y prácticas, y conservar la documentación durante, al menos, dos años.

8.4.7 Indicar que se debe contar con un sistema de alarma, que contenga un código específico del conocimiento de todos los trabajadores, con el objeto de dar aviso de evacuación en caso de emergencia, y con un alcance que garantice que todos los trabajadores que se encuentren en la mina sean alertados.

8.4.8 Contar con los siguientes procedimientos:

a) específicos de combate de incendios, rescate y salvamento, evacuación y primeros auxilios, incluyendo funciones y responsabilidades de los brigadistas, y que contemplen que:

1) en materia de primeros auxilios, se establezca que se debe continuar con el cuidado del trabajador lesionado hasta que reciba la atención médica requerida, y que la administración de medicamentos se pueda brindar únicamente bajo prescripción y vigilancia médica;

2) en materia de rescate y salvamento, se establezca la evaluación de las áreas afectadas antes de actuar;

b) de coordinación de las brigadas;

c) de control de acceso a la mina para que:

1) en cualquier momento se puedan conocer los nombres de todos los trabajadores que se encuentren en el interior de la mina;

2) el acceso a las minas sea para trabajadores autorizados y sólo se permita el acceso a visitantes al interior de la mina, cuando vayan acompañados de trabajadores autorizados;

3) en las minas subterráneas, además del equipo de protección personal proporcionado a los trabajadores como resultado del análisis de riesgos potenciales, se proporcione a cada trabajador, antes de entrar en la mina, una lámpara de seguridad con baterías de duración mínima para, al menos, 1.25 veces el turno del trabajador;

4) en casos de riesgo grave e inminente se suspendan actividades parcial o totalmente hasta que la situación haya sido controlada;

d) de reingreso al centro de trabajo, que prevea que sólo se permitirá el regreso de los trabajadores a laborar, una vez que los brigadistas y el personal de los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo hayan evaluado que la mina cuenta con las condiciones de seguridad e higiene, y dando aviso de que se ha controlado la emergencia.

8.4.9 Describir la siguiente información para las brigadas:

a) el inventario y ubicación del equipo disponible para atender emergencias;

b) la ubicación de los centros de operaciones y de socorro para casos de emergencia.

9. Procedimientos de seguridad e higiene

9.1 Estos procedimientos deben establecerse por escrito, en idioma español, ser autorizados y firmados por el patrón y por los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Deben contener las instrucciones para prevenir la exposición de los agentes que puedan causar accidentes y enfermedades de trabajo, de acuerdo al proceso que aplique para:

a) instalación, operación, revisión, pruebas, mantenimiento y ensayos de los equipos, maquinaria, sistemas y estructuras, incluyendo las actividades, su periodicidad y registro;

b) revisión de las minas abandonadas antes de reanudar actividades, incluyendo:

1) contenido de oxígeno;

2) sustancias tóxicas, biológico-infecciosas, inflamables y explosivas en el aire;

3) resistencia estructural y condiciones del ademe o del tajo y del terreno;

4) acumulación de agua;

5) fauna nociva o peligrosa.

9.2 En los procedimientos de seguridad e higiene se debe tomar en consideración, al menos:

a) la capacitación de los trabajadores;

b) las condiciones de seguridad e higiene;

c) la vigilancia a la salud de los trabajadores;

d) las medidas administrativas de control, como la administración de tiempos y frecuencias de trabajo;

e) los resultados del análisis de riesgos potenciales establecido en el Capítulo 7 de la presente Norma

10. Plantas de beneficio

10.1 Las plantas de beneficio se deben ajustar al cumplimiento de las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, higiene y medio ambiente laboral, que apliquen en lo que se refiere a:

a) locales e instalaciones;

b) prevención de incendios;

c) maquinaria y equipo;

d) almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables, combustibles, irritantes y tóxicas;

e) manejo de materiales;

f) contaminación en el ambiente laboral, por sustancias químicas;

g) ruido;

h) condiciones térmicas;

i) Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo;

j) equipo de protección personal;

k) identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas y fluidos conducidos en tuberías;

l) comisiones de seguridad e higiene en el trabajo;

m) reportes de accidentes;

n) electricidad estática;

o) iluminación;

p) soldadura y corte;

q) colores y señales de seguridad;

r) recipientes sujetos a presión y calderas.

10.2 Los procedimientos de seguridad e higiene establecidos para las actividades que se realicen en las plantas de beneficio, se deben desarrollar tomando en consideración lo establecido en el Capítulo 9 de la presente Norma, incluyendo, al menos, los procesos de:

- a) trituración;
- b) preparación de reactivos;
- c) molienda y beneficio;
- d) filtrado;
- e) las presas de jales;
- f) procesos de lixiviación.

11. Accidentes y enfermedades de trabajo

Se debe contar con procedimientos para:

- a) su registro;
- b) realizar una investigación a fin de determinar sus causas;
- c) estudiar la manera de evitar su repetición;
- d) proponer medidas de control y dar seguimiento a las medidas aprobadas por el patrón hasta su implantación (incluyendo cronograma de actividades y responsables de su cumplimiento).

12. Procedimientos de evaluación de la conformidad

12.1 El artículo 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y el artículo 80 de su Reglamento, prevén que las dependencias competentes establecerán los procedimientos para la evaluación de la conformidad de las normas oficiales mexicanas, y permiten que dichos procedimientos se encuentren contenidos en la propia Norma Oficial Mexicana, por lo que para efectos de la presente Norma, tanto la autoridad laboral como los organismos privados denominados unidades de verificación, deben verificar, para evaluar la conformidad del cumplimiento de la presente Norma, según corresponda en los apartados del capítulo 5 y demás apartados o capítulos que se referencien.

12.2 El patrón puede contratar, para tener resultados con reconocimiento oficial, a una unidad de verificación, acreditada y aprobada en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar el grado de cumplimiento de la presente Norma, esencialmente en los apartados del 5.2 al 5.22.

12.3 Las unidades de verificación que participen, a petición de parte, para verificar el grado de cumplimiento de esta Norma, deben entregar al patrón sus dictámenes e informes de resultados, que contendrán, al menos, lo siguiente:

- a) datos del centro de trabajo verificado:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) domicilio completo;
- b) datos de la unidad de verificación:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) domicilio completo;
 - 3) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
 - 4) número consecutivo de identificación del dictamen;
 - 5) fecha de verificación;
 - 6) clave y nombre de la norma verificada;
 - 7) resultado de la verificación;
 - 8) lugar y fecha en la que se expide el dictamen;
 - 9) nombre y firma del representante legal;
 - 10) vigencia del dictamen.

12.4 La vigencia del dictamen emitido por una unidad de verificación será de dos años, mientras se mantengan las condiciones iguales que sirvieron de referencia para su emisión.

12.5 La evaluación de la conformidad se comprobará por las unidades de verificación mediante la constatación física, documental y cuando sea necesario, mediante interrogatorio a los trabajadores, a los representantes de los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, al representante del patrón, a los integrantes de la comisión de seguridad e higiene, según se requiera en las disposiciones que se verifiquen.

12.6 Las unidades de verificación podrán orientar al patrón para su cumplimiento de las disposiciones que le apliquen.

12.7 Las unidades de verificación no deben realizar las siguientes actividades para la empresa evaluada:

- a) monitoreos, estudios, manuales o procedimientos;
- b) elaborar planos o documentos para dar cumplimiento a las condiciones documentales establecidas en la Norma;
- c) proporcionar capacitación a los trabajadores.

APENDICE A

FUNCIONES DE LOS SERVICIOS PREVENTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

A.1 Elaborar el programa de seguridad e higiene en el trabajo que dé cumplimiento a lo establecido en la presente Norma y planear, organizar, dirigir, controlar y registrar su implantación.

A.2 Establecer la frecuencia, procedimientos y registros de revisión sobre el avance de cumplimiento al programa de seguridad e higiene en el trabajo.

A.3 Realizar al menos cada seis meses auditorías del cumplimiento del programa de seguridad e higiene en el trabajo, y reportar por escrito los resultados al patrón y a los trabajadores, o a sus representantes.

A.4 Supervisar que se cuente con las condiciones de seguridad e higiene y que todos los trabajadores cumplan con los procedimientos que en esta materia se establezcan.

A.5 Establecer medidas inmediatas de prevención, protección y control cuando se detecte un riesgo grave e inminente.

A.6 Realizar la investigación de accidentes y enfermedades de trabajo, según lo establecido en el capítulo 11 de la presente Norma.

A.7 Revisar y, en su caso, corregir y firmar la aprobación de:

- a) planos y estudios;
- b) análisis de riesgos potenciales;
- c) plan de atención de emergencias;
- d) procedimientos de seguridad e higiene;
- e) condiciones de seguridad e higiene;
- f) el informe de la revisión de las minas abandonadas antes de reanudar actividades;
- g) la realización, terminación o cancelación de las actividades de soldadura y corte en las minas de carbón.

A.8 Establecer en las minas, programas para la revisión, pruebas y mantenimiento de:

- a) los sistemas estructurales;
- b) los sistemas de ventilación;
- c) las instalaciones y los equipos de prevención y protección contra incendios y derrumbes;
- d) los sistemas eléctrico y neumático;
- e) los sistemas de iluminación;
- f) el equipo de protección personal para la conservación de la audición.

A.9 Registrar los resultados de:

- a) la medición diaria de concentraciones de metano;
- b) el control de polvos;
- c) el traslado de trabajadores;
- d) el traslado de materiales.

APENDICE B

MINAS A CIELO ABIERTO

B.1 Condiciones de seguridad e higiene.

B.1.1 En las minas en que se desarrollen actividades nocturnas, se debe instalar un sistema de alumbrado de emergencia que funcione en forma automática cuando se presente una falla en el suministro de energía eléctrica, cubriendo, al menos, la ruta de evacuación y las áreas donde la falta de luz pueda generar riesgos a los trabajadores.

B.1.2 Las excavaciones se deben realizar en frentes de trabajo que presenten taludes estables, con una inclinación no mayor a la recomendada por el estudio de mecánica de suelos.

B.1.3 Los bancos de trabajo para la excavación no deben rebasar las siguientes alturas:

a) 3 metros en los bancos de trabajo de excavación manual de material no consolidado o suelto, producto de una voladura;

b) 8 metros en otros bancos de trabajo de excavación manual;

c) en minas mecanizadas, la altura se debe determinar por medio de un estudio de ingeniería, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y tipo de maquinaria utilizada, en que se establezcan las condiciones y procedimientos de seguridad específicos para el caso.

B.1.4 Cuando se interrumpan los trabajos en alguno de los bancos de una mina de arena, por un periodo mayor a una semana, se deben abatir los taludes hasta el ángulo de reposo del material, por lo que el ancho de las gradas debe ser tal que permita esta operación.

B.1.5 Establecer y señalizar la velocidad máxima de circulación de vehículos.

APENDICE C

PLANOS, ESTUDIOS Y ADEMÉS

C.1 Condiciones de seguridad.

C.1.1 Planos. Se debe contar con planos permanentes de las operaciones mineras y explotaciones a cielo abierto, elaborados en idioma español, actualizados, aprobados y firmados por el patrón, así como por el personal de los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, tomando en consideración el cumplimiento de los procedimientos y condiciones de seguridad e higiene, según corresponda para cada tipo de mina y estar disponibles para consulta del Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE). Para las minas subterráneas, los planos deben contener como mínimo la siguiente información:

a) de las secciones verticales, que muestren los tiros, cruceros, galerías, frentes de exploración y explotación, rebajes, retajes y otras obras mineras subterráneas; además, deben mostrar el perfil de la superficie, incluyendo los rellenos, hundimientos y cualquier depósito de agua conocido;

b) de las obras mineras subterráneas permanentes o provisionales, tales como tiros, cruceros, galerías, frentes de exploración y explotación, ataguías, estaciones de bombeo y máquinas para malacates;

c) de ventilación, mostrando la velocidad y la dirección del aire; la localización del equipo, ductos, compuertas y elementos requeridos de acuerdo a las características de la mina, incluyendo los puntos de interconexión con otras minas;

d) de instalación eléctrica, mostrando los diagramas de conexión y cuadros de cargas, ya sea de instalación superficial o subterránea, su localización física, el voltaje del cableado y de los equipos eléctricos;

e) del sistema de protección contra incendios, de rescate y salvamento, de primeros auxilios y del equipo de protección personal para casos de emergencia, mostrando su localización física y los diagramas de instalación y control aplicables.

C.1.2 Estudios. Los estudios preliminares y sus actualizaciones deben estar aprobados y firmados por el patrón y por los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para establecer los procedimientos y condiciones de seguridad e higiene, con el siguiente contenido mínimo:

a) geológicos, de mecánica de suelos y de mecánica de rocas, para localizar las fallas geológicas y establecer los procedimientos de excavación y fortificación;

b) hidrogeológicos, para evaluar los riesgos de inundación, incluyendo procedimientos para su control.

C.1.3 Criterios de diseño y selección del ademe y los materiales a emplear, tomando en consideración los planos y estudios.

C.2 Procedimientos de seguridad.

C.2.1 Para la realización de actividades de instalación de ademes y del contenido, periodicidad y registro de las revisiones de los mismos, se debe considerar, al menos, la forma de identificar fallas geológicas, defectos, cambios de suelo o roca y sus posibles riesgos de falla.

C.2.2 Para establecer las precauciones necesarias en sitios donde los planos y estudios determinen la existencia de fallas geológicas o defectos como tapones, troncos petrificados o humedad excesiva.

APENDICE D

VENTILACION

D.1 Condiciones de seguridad e higiene.

D.1.1 Se debe suministrar al interior de la mina un volumen de aire igual a 1.50 metros cúbicos por minuto por cada trabajador; por cada mula o caballo 3 metros cúbicos de aire por minuto y por cada caballo de fuerza de la maquinaria accionada por motores de combustión diesel localizados en el interior de la mina, se debe suministrar 2.13 metros cúbicos de aire por minuto.

D.1.2 Cuando en cualquier frente, galería o pozo se opere maquinaria impulsada por motores de combustión diesel, se debe mantener una velocidad mínima del aire de 15.24 metros/minuto.

D.1.3 En los frentes, galerías o cruceros en desarrollo en donde sea necesario usar ductos para lograr la ventilación requerida, su extremo no debe estar a más de 30 metros del tope del frente de excavación.

D.1.4 Se debe instalar tubería de ventilación de emergencia con válvula perforada al pie del desarrollo de los pozos y chiflones o contrapozos, que permita una descarga continua de aire comprimido. El extremo de la tubería debe estar a menos de cinco metros del tope, lo cual debe ser supervisado diariamente. Cuando se desarrollen estas actividades se debe ventilar el lugar, por lo menos, 10 minutos antes de ingresar a la obra.

D.1.5 Los ventiladores principales sólo se pueden instalar en el interior de las minas si se cumple con los siguientes requisitos:

a) que no se mezcle el aire limpio que entre a la mina con el aire viciado de salida;

b) los sitios en donde se instalen, deben mantenerse libres de materiales combustibles.

D.1.6 Si la mina puede tener contaminantes o gases inflamables o explosivos, se debe contar con ventiladores auxiliares o con ventiladores de intensificación de corriente.

D.2 Procedimiento de seguridad e higiene.

D.2.1 En caso de un paro de ventilación con una duración mayor de 10 minutos, en lugares donde el material pueda generar gases tóxicos, inflamables o explosivos, deberá ser reportado de inmediato a los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para que se adopten las medidas necesarias para conservar la seguridad de los trabajadores.

APENDICE E

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

E.1 Condiciones de seguridad e higiene.

E.1.1 Los brocales, torres de extracción, estaciones o ventanillas de tiros, patios, galerías y frentes de extracción, se deben mantener libres de residuos inflamables.

E.1.2 El ademe y las torres de extracción de los tiros principales, se deben construir de materiales incombustibles. En los tiros existentes ademados con madera, se deben instalar sistemas de rociadores de

agua o de otra sustancia no tóxica, ni asfixiante, que extinga el fuego y que puedan ser operados desde el exterior de la mina.

E.1.3 Se debe contar con respiradores de autosalvamento, que garanticen el traslado de todos los trabajadores hasta su salida de la mina.

E.1.4 Se debe contar con extintores apropiados, portátiles o móviles, botes de arena o de polvo inerte, según se determine, distribuidos estratégicamente en:

- a) los sitios donde se almacenen combustibles o materiales inflamables;
- b) los sistemas principales de distribución de energía eléctrica;
- c) los castillos o torres de extracción de los tiros y, en general, en los accesos a la mina;
- d) las instalaciones fijas.

E.1.5 El material de las bases y soportes de los motores eléctricos, de transformadores o de cualquier otro equipo eléctrico, así como los locales donde se instalen, deben ser de materiales incombustibles.

E.1.6 En los talleres, salas de máquinas y subestaciones eléctricas interiores de una mina, los aceites y grasas se deben almacenar en recipientes o alacenas a prueba de fuego y sólo en cantidades limitadas para consumo semanal; los residuos de estas grasas y aceites deben acumularse en recipientes cerrados y evacuarse de acuerdo al procedimiento establecido y que no exceda a una semana.

E.1.7 Se debe señalar la prohibición de fumar y de usar equipos o dispositivos de llama abierta, en lugares donde se almacene o se abastezca combustible.

E.2 Procedimientos de seguridad e higiene.

E.2.1 Deben existir procedimientos de seguridad e higiene para la revisión y mantenimiento de los sistemas y equipo contra incendio, de acuerdo con un programa que, para tal efecto, se desarrolle.

E.2.2 Deben existir procedimientos para verificar el buen estado de los respiradores de autosalvamento, de acuerdo con un programa de revisiones que, para tal efecto, se desarrolle.

APENDICE F

TRASLADO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS EN MINAS SUBTERRANEAS, EN MINAS A CIELO ABIERTO Y EN MINAS DE CARBON

F.1 Procedimientos de seguridad e higiene.

F.2 Deben existir procedimientos de seguridad e higiene para el traslado hacia y desde el interior de las minas subterráneas y de carbón que, al menos, incluyan las instrucciones para que se cumpla con:

- a) trasladarse separados de los trabajadores y de otros materiales;
- b) trasladarse separados entre sí los explosivos y sus artificios;
- c) trasladarse bajo la supervisión directa de un trabajador capacitado y autorizado por el patrón.

F.3 Deben existir procedimientos de seguridad e higiene para el manejo de explosivos en el interior de las minas de carbón y subterráneas que, al menos, incluyan las instrucciones para que:

- a) el pegador o el supervisor del área soliciten por escrito diariamente la cantidad requerida en el turno;
- b) si al finalizar el turno se cuenta con explosivos no utilizados, éstos sean devueltos al polvorín, anexando un documento de transferencia de los materiales, firmado por el pegador o por el supervisor del área;
- c) sólo se permita el acceso al sitio de carga de barrenos al pegador y a su ayudante;
- d) antes de iniciar la conexión de los detonadores, el pegador delimite la zona de peligro y cuente con vigilantes en los accesos;
- e) antes de proceder a la disparada, el pegador verifique que no exista ningún trabajador en la zona de peligro;
- f) el pegador revise el sitio de la disparada después de que se haya disipado el humo y los gases tóxicos (teniendo especial cuidado cuando exista la posibilidad de que se desprendan o se produzcan óxidos nitrosos, anhídrido sulfúrico o monóxido de carbono) y transcurran, al menos:

- 1) 10 minutos en minas subterráneas de carbón y en voladuras secundarias en minas subterráneas;

2) 30 minutos en las demás disparadas en minas subterráneas.

g) ningún trabajador pueda acceder al sitio donde se realizó la disparada, hasta que el pegador haya revisado que:

1) no existan barrenos quedados (si se encuentran barrenos de este tipo, se deben volver a disparar o lavar en forma personal por el pegador);

2) que las paredes, piso y techo sean seguros.

h) no se realicen disparadas si su proyección vertical está a menos de 30 metros de instalaciones superficiales o de una mina a cielo abierto, si no se han tomado las precauciones para evacuar a todos los trabajadores de la superficie.

F.4 Procedimientos para el traslado y manejo de explosivos en minas a cielo abierto.

F.4.1 Para el traslado de explosivos hacia y desde el interior de la mina, los procedimientos, al menos, deben incluir las instrucciones para que se cumpla con:

a) trasladarlos separados de los trabajadores y de otros materiales;

b) trasladarlos separados de sus artificios;

c) trasladarlos bajo la supervisión directa de un trabajador capacitado y autorizado por el patrón.

F.4.2 Además para el manejo de explosivos en minas a cielo abierto, los procedimientos deben incluir, al menos, instrucciones para que:

a) antes de llevar a cabo una disparada, se verifique que se haya activado una alarma con un alcance superior a 500 metros alrededor del sitio en donde se efectúe la misma, a fin de advertir del peligro a cualquier persona que se encuentre en esa área. Esta alarma debe sonar continuamente, al menos, 10 minutos antes de que inicie la disparada y 10 minutos después de que se dispare el último barreno;

b) antes de proceder a la disparada, el pegador verifique que no se encuentre ningún trabajador en la zona de peligro;

c) el pegador revise el sitio de la disparada después de que transcurran, al menos 30 minutos y se haya disipado la nube de polvo;

d) los trabajadores no puedan acceder al sitio donde se realizó la disparada, hasta que el pegador haya revisado que:

1) no haya barrenos quedados (si se encuentran barrenos de este tipo, se deben volver a disparar o lavar en forma personal por el pegador);

2) que el tajo y el terreno sean seguros;

i) se realicen disparadas en un radio mayor a 60 metros de instalaciones o minas subterráneas, si previamente se han tomado las precauciones para evacuar a todos los trabajadores.

F.5 Para el uso de explosivos en minas de carbón, además se debe cumplir con:

a) únicamente utilizar explosivos y artificios permisibles para minas de carbón;

b) no hacer una barrenación disparando simultáneamente más de 12 barrenos;

c) los barrenos se deben atacar con utensilios de madera;

d) en frentes rectas, el pegador y los trabajadores se deben ubicar, al menos, a 150 metros del lugar de la disparada y, al menos, a 100 metros en otras frentes.

APENDICE G

EXCAVACION

G.1 Se debe contar con procedimientos de seguridad e higiene que consideren, al menos:

a) la maquinaria a utilizar;

b) las características de los materiales de excavación y de relleno;

c) que las excavaciones puedan conectar a una fuente de agua o de material saturado;

d) que cuando la explotación se realice con un sistema de extracción continua, se cuente con un tipo de ademe específico a las características particulares del bloque de explotación, que proporcione espacio suficiente para operar con seguridad el equipo de soporte de techo, tumbe y transporte de material, además que incluya la verificación de que los empujes del terreno que se puedan presentar sobre el ademe, produzcan esfuerzos menores a la resistencia del mismo, que permitan establecer anticipadamente las condiciones y los procedimientos para la instalación y desmontaje de los equipos;

e) no retirar ninguna fortificación de las galerías, pozos o cualquier otro tipo de túnel o cavidad subterránea, a menos que la cavidad sea rellenada inmediatamente después del retiro de dichas fortificaciones.

APENDICE H

TRASLADO DE MATERIALES

H.1 Condiciones de seguridad e higiene.

H.1.1 Las bandas transportadoras deben contar con:

- a)** cable de paro de emergencia a todo lo largo de las bandas;
- b)** pasabandas o puentes en las zonas de cruce de personal;
- c)** protección de seguridad en las poleas de la unidad motriz y terminal.

H.1.2 Los vehículos motorizados para acarreo de materiales deben cumplir con los requisitos y medidas de seguridad establecidos en las NOM-004-STPS-1999 y NOM-006-STPS-2000.

H.2 Procedimientos de seguridad e higiene.

H.2.1 Se debe contar con un procedimiento de acarreo de materiales que considere, al menos:

- a)** el equipo a utilizar;
- b)** los materiales a acarrear;
- c)** la carga y descarga de materiales;
- d)** los sistemas de señales al operador;
- e)** la velocidad máxima permitida, incluyendo su señalización;
- f)** las instrucciones de circulación.

APENDICE I

TRASLADO DE TRABAJADORES

I.1 Condiciones de seguridad e higiene.

I.1.1 Los trabajadores sólo se pueden trasladar en vehículos diseñados para ese fin o en vehículos de carga sin materiales, que cuenten con dispositivos de seguridad que permitan que los trabajadores se sujeten, y que sean plataformas con protecciones laterales o cajas que no tengan mecanismo de volteo.

I.1.2 Cuando se utilicen telesillas para el traslado de trabajadores, se deben adoptar las siguientes medidas de seguridad:

- a)** el cable empleado debe ser del tipo que no requiera lubricación;
- b)** las estaciones de ascenso y descenso deben ser amplias, señalizadas y con piso llano y antiderrapante.

I.1.3 Las bandas para traslado de trabajadores deben estar equipadas con estaciones de ascenso y descenso, deben operar a una velocidad menor o igual a 2 metros/segundo y deben contar con un sistema de paro de emergencia a todo lo largo del trayecto.

I.1.4 Las jaulas para traslado de trabajadores deben cumplir con:

- a)** tener un techo de lámina metálica resistente;
- b)** estar forradas de lámina metálica hasta una altura de, al menos, 1.50 metros a partir de su piso. La parte restante hasta el techo, con malla metálica;

- c) contar con barras o pasamanos donde puedan asirse los trabajadores;
- d) contar con puertas que se puedan asegurar durante el movimiento de la jaula para evitar que se abran por sacudidas o impactos;
- e) tener una altura libre mínima de 2.10 metros (no aplica en minas subterráneas de carbón).

1.1.5 En los malacates se debe cumplir con:

- a) contar con señalización que restrinja la entrada al cuarto de control del malacate;
- b) estar provistos de un indicador de profundidad y un timbre que funcione al llegar a cada estación, que se vea y escuche fácilmente por el operador, y contar con señales de profundidad marcadas sobre el tambor o el cable. En caso de que se empleen poleas de adherencia deben verificarse y, si es necesario, corregir cada vez que se ajuste el recorrido o se cambie el cable, o su amarre;
- c) los malacates que puedan desembragar los tambores, deben contar con un sistema que evite desembragar el tambor sin que se accionen completamente los frenos y que a su vez impida la liberación de éstos, cuando el mecanismo no esté aplicado completamente. Los controles de embrague y de desembrague deberán estar protegidos permanentemente para evitar así su accionamiento accidental;
- d) los malacates con velocidad superior a los 4 metros/segundo deben contar con un control automático de velocidad, que lo frene antes de que las jaulas rebasen la estación superior o inferior, y que impida que la jaula llegue a la estación inferior o superior con una velocidad mayor de 1.5 metros/segundo;
- e) los tambores para el enrollamiento del cable deben estar provistos de cejas o de brazos, y en caso de tambores cónicos, deben contar con guías u otros dispositivos que impidan el deslizamiento del cable;
- f) el extremo del cable debe quedar sólidamente fijo al tambor y deben quedar siempre sobre éste, al menos, 3 vueltas cuando la jaula o calesa se encuentre en el extremo más profundo del tiro;
- g) el diámetro de los tambores de enrollamiento del cable debe ser, al menos, 30 veces el diámetro del cable;
- h) cuando se empleen poleas de adherencia o fricción, su diámetro y su guía deben ser específicos al tipo y diámetro del cable empleado, pero su diámetro no debe ser menor que 30 veces el diámetro del cable;
- i) los frenos de un malacate empleado para el ascenso y descenso de trabajadores, deben contar con dos sistemas de frenos independientes que actúen sobre el tambor o polea o sobre sus ejes, capaces de detener la jaula a un ritmo retardado, no superior a 5 metros/segundo, ni a la aceleración máxima que pueda producir el malacate cuando se tenga la carga máxima, accionarse automáticamente si falla la fuerza motriz o disminuye la presión del sistema de frenado y que en caso de falla de uno de los sistemas, quede disponible la capacidad de frenado del otro sistema para poder controlar la jaula;
- j) las jaulas soportadas por un solo cable o con un solo punto de unión al cable, deben contar con un sistema de frenos que actúe sobre las guías en forma automática en caso de ruptura del cable o de su unión.

1.2 Procedimientos de seguridad e higiene.

1.2.1 Los procedimientos de seguridad, deben considerar, al menos, que:

- a) al inicio de cada turno y después de cada paro por reparaciones, se debe mover la jaula vacía a lo largo del tiro, a fin de asegurar que no existan obstáculos ni defectos en su operación;
- b) no se permita el descenso o ascenso de material simultáneo con los trabajadores en el mismo piso de una jaula;
- c) en caso de duda de alguna señal, el operador no ponga en movimiento el malacate hasta recibir una nueva señal;
- d) si existe agua en el fondo de un tiro, éste se fondee a una altura no mayor de 1 metro abajo de la última estación o ventanilla de servicio;
- e) el operador del malacate, antes de abandonar los controles, aplique los frenos, corte la corriente eléctrica y tome las precauciones necesarias para impedir que otro trabajador no autorizado ponga en marcha el malacate;
- f) las revisiones y pruebas las realicen trabajadores capacitados y autorizados por el patrón, en periodos máximos de:

1) un día: para la inspección visual de los cables, cadenas, piezas de conexión y soportes de los cables y de los dispositivos de seguridad que eviten la caída libre de las calesas o carros, en caso de ruptura del cable;

2) una semana: para la inspección visual de los elementos exteriores de las máquinas, la torre de extracción, las calesas y otros elementos requeridos en estos tiros;

3) dos semanas: para la inspección visual del ademado y de las paredes de los tiros;

4) un mes: para la revisión de los motores, frenos, embragues y la prueba a los dispositivos de seguridad que eviten la caída de las calesas o carros en caso de ruptura del cable;

g) se registren las inspecciones, pruebas y mantenimiento de los tiros, malacates, cables, jaulas, carros, botes de manteo, dispositivos de seguridad y demás accesorios, firmadas por los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo y por el trabajador autorizado para efectuar la inspección, revisión, prueba o mantenimiento correspondiente;

h) en malacates de dos puntas no suban o bajen trabajadores con el tambor o polea desembragado, salvo en los trabajos de mantenimiento y emergencia, siempre y cuando no estén cargados con materiales;

i) por lo menos cada 6 meses se corten las puntas de los cables en una longitud mínima de 2 metros en las partes donde están sujetos al tambor y a las jaulas, o cuando el programa de revisiones y pruebas lo determine.

APENDICE J

INSTALACIONES

J.1 Condiciones de seguridad e higiene.

J.1.1 Los accesos en los tiros deben estar protegidos con puertas o rejas.

J.1.2 Los tiros de acceso y salida de trabajadores deben contar con escalas de escape para emergencias.

J.1.3 Si se forman cavidades o hundimientos en la superficie, éstos deben quedar protegidos y señalizados a fin de evitar la caída de trabajadores, vehículos y materiales.

J.1.4 Contar con protección y señalización en pozos, contrapozos y en cualquier tipo de abertura que presente un peligro para los trabajadores.

J.1.5 Los túneles que no sean destinados para el tránsito de trabajadores deben contar con señales y barreras o dispositivos que impidan el paso.

J.1.6 Todos los brocales y pozos deben contar con señales de advertencia y con protección para impedir la caída accidental de los trabajadores, o que entren en contacto con cualquier parte móvil del sistema de ventilación. Las puertas deberán estar provistas de seguros para evitar que se abran en forma involuntaria.

J.1.7 En la torre de extracción de los tiros, estaciones o ventanillas de los tiros, cuartos de malacates, estaciones de ascenso y descenso de trabajadores, unidad motriz de los transportadores para movimiento de materiales, subestaciones eléctricas, estaciones de bombeo y tolvas generales de descarga, así como en otras instalaciones fijas dotadas con maquinaria, se debe contar con una iluminación de, al menos, 200 luxes y de 50 luxes en las áreas de tránsito de trabajadores de estas instalaciones.

J.1.8 No debe haber ninguna instalación exterior a menos de 20 metros de los tiros.

J.1.9 Contar con un túnel o pozo de acceso y salida habitual de la mina y otra obra independiente y señalizada para salida de emergencia.

J.1.10 En rebajes, en explotación, se debe contar con dos vías de acceso conectadas entre sí.

J.1.11 Las galerías para acarreo por medio de góndolas sobre vías deben contar con un ancho que deje en un lado de la vía, al menos, 75 centímetros libres entre la pared o el ademe, y cualquier saliente de las góndolas o la locomotora o contar con nichos de seguridad cada 30 metros, señalizados y de dimensiones suficientes para albergar, al menos, a dos personas.

J.1.12 En las galerías donde se instale un transportador de banda, se deben dejar, al menos, 60 centímetros libres entre un lado del transportador y la pared o ademe; si se requiere la circulación normal

de trabajadores, el espacio libre mínimo debe ser de, al menos, 90 centímetros en el lado destinado a esta circulación.

J.1.13 El espacio libre entre el punto más alto del prisma del material de una banda transportadora y la parte inferior del ademe, debe ser de, al menos, 20 centímetros.

J.1.14 Las escalas deben cumplir con las siguientes condiciones de seguridad:

a) su cubo debe ser independiente del tiro de extracción, pero en caso de que se encuentre en el mismo pozo, se deben separar por medio de una madera o de otro material resistente;

b) tener plataformas de descanso cuando menos cada 6 metros de altura;

c) contar con las dimensiones necesarias para que un hombre cargando el equipo de rescate de mayor dimensión que se requiera en la mina, pueda transitar libremente;

d) sobresalir, cuando menos, 90 centímetros de la plataforma superior o contar con un pasamanos que sobresalga a esta misma altura;

e) mantener una distancia mínima de 15 centímetros libres entre el límite interior del escalón y cualquier sobresaliente de la pared, ademe o instalación;

f) si las escalas tienen una altura mayor de 2.50 metros, deben proporcionar apoyo continuo a la espalda del trabajador a no más de 70 centímetros del escalón, medidos transversalmente a la escala;

g) las escalas de cable en los trabajos de profundización de pozos deben cumplir con:

1) no tener longitudes mayores de 15 metros;

2) estar provistas de tacones que las separen, cuando menos, 10 centímetros de los paños de las paredes o ademes;

h) deben revisarse por lo menos, una vez al mes y se debe contar con un programa de mantenimiento para garantizar que siempre estén en condiciones seguras de uso.

APENDICE K

INSTALACIONES ELECTRICAS

K.1 Condiciones de seguridad e higiene.

K.1.1 No deben existir instalaciones eléctricas provisionales.

K.1.2 Los motores eléctricos de los equipos controlados a distancia, deben contar con interruptores de seguridad señalizados y localizados al alcance de los trabajadores que laboren junto a estos equipos. Estos interruptores deben evitar la puesta en marcha del motor hasta que se haya cerrado manualmente el interruptor.

K.1.3 Las subestaciones y las áreas de tableros de distribución y transformadores deben estar protegidas y señalizadas para advertir el peligro y restringir el acceso.

K.1.4 En las subestaciones se debe cumplir con:

a) estar localizadas en sitios ventilados;

b) estar a una distancia no menor de 50 metros de cualquier almacenamiento de explosivos;

c) contar con dispositivos de protección contra sobrecargas o cualquier otra falla, en cada circuito derivado de baja tensión;

d) estar conectadas a tierra según lo establecido en la NOM-022-STPS-1999, en las partes metálicas que resguarden al equipo y las estructuras que lo contienen;

e) contar, al menos, con un extintor tipo ABC.

K.1.5 Los locales destinados a la instalación de bancos de baterías, con soluciones electrolíticas, deben estar ventilados, y se debe señalar y prohibir que en su interior se fume o se use cualquier instrumento de llama abierta, o que provoque chispas y fuentes de calor.

K.1.6 Los transformadores deben estar protegidos, identificados y señalizados, o dentro de cuartos destinados para este fin, según lo establecido en la NOM-001-SEDE-1999.

K.1.7 La maquinaria móvil o portátil impulsada por energía eléctrica transmitida desde una fuente externa, debe cumplir con lo siguiente:

a) los cables móviles de alimentación deben ser flexibles, de uso rudo, y sujetarse a la maquinaria firmemente para evitar que se dañen sus terminales o se desconecten accidentalmente, y se deben tender de tal forma que no se tensen excesivamente y que en zonas inundadas se coloquen sobre soportes para evitar que se mojen;

b) el cable no utilizado se debe enrollar en carretes montados sobre la máquina y si hay extensiones adicionales, deben mantenerse en recipientes diseñados para ello;

c) en circuitos de corriente directa para alimentación de locomotoras y otros equipos, la línea de retorno a tierra debe tener sus conexiones soldadas, y ser del calibre necesario para evitar corrientes errantes y electrólisis de tuberías de agua y de aire comprimido;

d) las salidas de cables con tensiones de 440 volts o superiores, deben instalarse en cajas de distribución sobre bastidores metálicos, en las galerías o en los frentes, y no deben ubicarse en las torres de extracción, en las estaciones o ventanillas, o a lo largo del pozo de los tiros.

K.1.8 Los sistemas de señales y telefónicos deben instalarse en forma independiente de los sistemas de fuerza y alumbrado, protegidos contra la posibilidad de que entren en contacto con líneas de otros circuitos.

K.2 Procedimientos de seguridad e higiene. Deben existir procedimientos de seguridad e higiene aplicables a las actividades de revisión, reparación y mantenimiento de las instalaciones y equipo eléctrico para:

a) cortar la corriente, abriendo y bloqueando el interruptor del circuito para trabajar, y que éste sólo pueda ser cerrado por el mismo trabajador que lo bloqueó;

b) evitar la descarga de una posible tensión residual;

c) impedir que se trabaje sobre un circuito con tensión en lugares donde haya explosivos, líquidos o gases inflamables, a menos que sea indispensable, en cuyo caso, además de usar el equipo de protección personal, se utilice herramienta con aislante y se debe contar con la autorización por escrito y la supervisión necesaria que procure la ejecución de los trabajos sin accidentes.

APENDICE L

VEHICULOS

L.1 Condiciones de seguridad e higiene en trenes:

a) las locomotoras que se utilicen en el interior de una mina deben estar provistas de un faro frontal, cuyo alcance efectivo sea de, cuando menos, 60 metros;

b) todos los trenes arrastrados por locomotoras deben llevar una señal luminosa o reflejante en la parte posterior del último carro o góndola;

c) los carros o góndolas fuera de operación deben estar frenados y bloqueados;

d) cuando se empleen locomotoras tipo trole, se debe contar con las siguientes medidas de seguridad:

1) las líneas de contacto del trole deben estar provistas de protección contra sobretensión;

2) las líneas de alimentación deben contar con interruptores o disyuntores en todas las derivaciones de alimentación para los diferentes ramales;

3) la altura mínima de las líneas del trole debe ser de 2.15 metros sobre el riel, o sobre el piso cuando no exista riel, o contar con protecciones para evitar su contacto con los trabajadores;

4) la distancia libre entre las líneas del trole y el techo, paredes o salientes de soportes o ademes debe ser de, al menos, 15 centímetros;

5) las líneas del trole se deben montar sobre aisladores incombustibles, y estar firmemente sujetos;

6) contar con protecciones de material aislante para evitar que las líneas del trole hagan contacto con los equipos en los cruces de caminos, en tolvas y alcancías, en áreas de trabajo y en comedores;

e) los trenes y las máquinas excavadoras montadas sobre rieles u otro tipo de guías no deben operar o trasladarse si no se ha verificado el buen estado de la vía o guía;

f) sólo se deben almacenar y sustituir las baterías de las locomotoras en las estaciones de carga acondicionadas para este fin.

L.2 Condiciones de seguridad en motores de combustión interna:

a) los motores de combustión interna que se utilicen para accionar equipo o maquinaria en las minas subterráneas, deben ser motores diesel del tipo compresión-ignición, diseñados con catalizador y para funcionar únicamente con combustible diesel;

b) el combustible diesel utilizado no debe contener más del 1.5% de azufre por peso;

c) en los lugares donde operen motores de combustión de diesel, se deben realizar evaluaciones de concentración de los gases de escape, al menos, una vez al mes, cuando haya sospecha de un mal funcionamiento, después de cada mantenimiento mayor o afinación, y a una distancia máxima de 30 centímetros de la salida del tubo de escape, de tal manera que la concentración de gases no exceda de los siguientes límites en volumen:

1) monóxido de carbono: 0.25%;

2) bióxido de nitrógeno: 0.10%;

3) bióxido de azufre: 0.10%;

4) aldehídos: 0.001%;

d) las estaciones de abastecimiento de combustible se deben localizar fuera de la mina y a una distancia de, al menos, 50 metros, o cumplir con:

1) estar equipadas con sistemas de aprovisionamiento que eviten el derrame del combustible y con un sistema de recolección;

2) estar rodeadas por un borde para que en caso de derrame de combustible, se evite que éste se extienda a otras áreas;

3) no exceder del consumo de 72 horas, la cantidad de combustible almacenado;

4) introducir el combustible a la mina subterránea en barriles metálicos, en vagones cisterna herméticos o en tuberías;

e) en caso de que un vehículo accionado por motores de combustión presente anomalías en la marcha, ruido adicional en el motor, emisiones de humo en forma notoria, fuga de agua o de combustible, o proyecte chispas, se debe detener el motor en forma inmediata y retirarlo del servicio.

APENDICE M

PISOS Y CAMINOS

M.1 Condiciones de seguridad e higiene en pisos.

M.1.1 En las áreas en que haya tránsito de trabajadores o vehículos, los pisos deben permanecer libres de desechos de materiales y de otros objetos que pudieran ocasionar un accidente.

M.2 Condiciones de seguridad e higiene en caminos.

M.2.2 Los caminos deben cumplir con lo siguiente:

a) tener un ancho, al menos, 60 centímetros superior al mayor ancho de los vehículos que transiten por cada camino;

b) tener una altura, al menos, 20 centímetros superior a la mayor altura de los vehículos que transiten por cada camino, pero nunca menor de 2 metros;

c) contar con ensanchamientos adecuados para el cruce y rebase de los vehículos, localizados o señalizados, de manera que sean visibles desde ambas direcciones;

d) contar con acequias en los lugares donde se puedan presentar estancamientos de agua;

e) las rampas deben tener una pendiente máxima del 27.5%. Si la rampa remata en un sitio de vertido como pozo o tolva, la pendiente máxima debe ser del 12%.

APENDICE N

MINAS SUBTERRANEAS DE CARBON

N.1 Para la prevención y protección de incendios se debe cumplir con:

a) Señalizar la prohibición de introducir a las minas: cerillos, cigarros, encendedores y equipo de llama abierta;

b) contar con un procedimiento para realizar polveo sistemático durante la operación de la maquinaria de corte de carbón, con polvo inerte en cielo, piso y paredes, que considere, al menos:

1) el tipo de aspersores utilizado;

2) el tipo de dispositivos de captación, supresión y prevención de polvos de carbón;

c) inhibir la combustión del polvo de carbón en los sitios donde se vayan a efectuar disparadas por medio de rociado de polvo inerte, ventilación o humidificación;

d) almacenar el polvo inerte en lugares secos y al menos, a 50 metros de cualquier túnel de acceso.

N.2 El contenido de metano en el ambiente de la mina no debe exceder de 1.5% en volumen.

N.3 Se debe aplicar un procedimiento de medición de gas metano en el ambiente que cumpla con lo siguiente:

a) realizarse en los siguientes lugares y periodicidades con el equipo indicado:

1) diaria, en todos los frentes de trabajo, con metanómetros portátiles;

2) continua, en la maquinaria de diesel y de corte de carbón, mientras esté en operación, con metanómetros portátiles instalados y conectados a la maquinaria;

3) continua, en las corrientes de ventilación de los regresos secundarios, generales y principales, con metanómetros estacionarios;

Nota: los metanómetros deben tener una exactitud y lectura de $\pm 0.2\%$, o mejor.

b) usar en las evaluaciones diarias y en las evaluaciones continuas, metanómetros que cuenten con certificados anuales de calibración, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que se les dé mantenimiento mensual;

c) cumplir, en la medición con metanómetros portátiles, con:

1) revisar diariamente que la carga de la batería se encuentre en el rango de operación del equipo;

2) ajustarlos diariamente a cero, en el exterior de la mina;

3) tomar las mediciones a no más de 1 metro del frente, ni a más de 30 centímetros del techo;

4) registrar todas las mediciones y puntos en que se realizaron, y los ajustes y actividades de mantenimiento al equipo;

5) contar con el procedimiento escrito de operación del metanómetro, en idioma español y acorde a las instrucciones del fabricante;

6) que sea realizada, de preferencia, por miembros de los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, capacitados para su operación;

d) evacuar a los trabajadores, trasladarlos a un circuito de aire limpio y dar cumplimiento al plan de atención de emergencias, cuando se detecten concentraciones de metano superiores a 1.5% en volumen.

N.4 La maquinaria de corte de carbón debe contar con:

a) un dispositivo de interrupción automática de la energía eléctrica, cuando se detecten porcentajes de metano superiores al 1.5% en volumen;

b) un sistema de irrigación de agua, en el avance de la maquinaria para el corte.

N.5 La maquinaria impulsada por motores diesel debe contar con una alarma audible al alcance del operador, que le avise para que suspenda la operación del equipo o que se desactive automáticamente, cuando se detecten porcentajes de metano superiores al 1.5% en volumen.

N.6 Las máquinas de excavación continua que descarguen sobre una banda transportadora, deben tener conectados sus controles con los del sistema de transporte, de manera que no puedan operar si se interrumpe el transporte del material.

N.7 Las estaciones de enganche o desenganche, con excepción de las de los frentes de arranque, deben tener una iluminación de, al menos, 200 luxes.

N.8 Los vehículos impulsados por motores de combustión diesel, cuando estén fuera de servicio, se deben estacionar fuera de la mina o en lugares que cuenten con dos salidas, que estén contruidos con materiales no inflamables y ventilados de manera que el aire viciado pase directamente a un regreso de aire.

N.9 Ventilación:

a) se deben hacer mediciones con una frecuencia máxima por jornada, diaria o semanal, según se establezca en los procedimientos correspondientes, asentando los datos en un registro. Las mediciones constarán del volumen de aire de entrada y salida, temperatura o humedad relativa y porcentaje de metano en el aire, en cada distrito de ventilación;

b) los ventiladores principales se deben instalar en el exterior de la mina y deben contar con, al menos, un ventilador secundario, accionado por una fuente de energía independiente de la que alimenta al ventilador principal, los ventiladores únicamente se pueden instalar en el interior de las minas si es accionado por energía eléctrica, y cumple con:

1) que el motor sea a prueba de explosión;

2) que la base y la tubería de ventilación sean de materiales incombustibles o retardantes a la flama;

3) que se instale de manera que no exista recirculación de aire;

4) que cuente con dispositivos de seguridad que interrumpan su funcionamiento al registrar un porcentaje de metano a partir del 1.5% en volumen, si es de tipo aspirante;

5) que cuente con un manómetro de capacidad superior al límite de operación del ventilador y con un dispositivo automático de alarma que avise, en caso de paro del ventilador;

6) que sus circuitos eléctricos sean independientes de otros circuitos;

c) antes de poner a trabajar un ventilador auxiliar, o cuando exista una interrupción de la ventilación durante 5 minutos o más, debe determinarse la concentración de gas metano. Si la concentración es mayor o igual al 1.5% en volumen, se debe reducir a un nivel inferior al 1.5% mencionado, aplicando un procedimiento que cumpla con:

1) evacuación de los trabajadores del área;

2) cierre del ducto de compuerta;

3) apertura de las ventilas del ducto de las mismas;

4) apertura gradual del ducto de compuerta;

5) cierre gradual de las ventilas, al diluir el porcentaje de metano por debajo del 1.5%;

d) para evitar que el aire de entrada y el de salida de un circuito se mezclen, las puertas deben ser instaladas de manera que cierren por sí solas;

e) las cortinas, faldones, codos y tapones deben ser de materiales autoextinguibles o retardantes al fuego;

f) en los casos en los que se desarrollen galerías de una sola obra, el ducto para la ventilación debe ser de capacidad suficiente y adecuado para asegurar que el aire llegue hasta el tope de la galería;

g) la distancia máxima entre cruceros en el desarrollo de galerías debe ser determinada por:

1) la capacidad de ventilación para mantener el porcentaje de metano dentro de los límites establecidos;

2) la capacidad para el sostenimiento en el desarrollo de la galería;

3) la explotación de frentes largas;

h) no se debe detener el funcionamiento de los ventiladores principales sin orden escrita de los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y sin antes haber evacuado a los trabajadores. Si los ventiladores estuvieran sin movimiento, a ningún trabajador se le debe permitir entrar a la mina hasta después de que hayan sido accionados, y que los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo necesarios, hayan sido aplicados para cerciorarse que la atmósfera de la mina no ofrece peligro;

i) el control del volumen de aire se debe hacer por medio de tapones, puertas y reguladores de área variable, dependiendo ésta del volumen que sea necesario distribuir, el que en todo caso será regulado por el personal encargado de la ventilación;

j) los puentes para conducción del aire se deben construir con materiales incombustibles;

k) las áreas que no estén en explotación se deben sellar con tapones a prueba de explosiones o incendios, de materiales incombustibles. En el área sellada, uno o más de los tapones, deben contar con dispositivos que permitan determinar la naturaleza de los gases y su presión, mediante los aparatos necesarios y debidamente calibrados;

l) cuando las emisiones de gas metano sean de tal magnitud que el aire en los circuitos de ventilación sea insuficiente para diluir las concentraciones a menos del 1.5%, se pueden utilizar sistemas alternos de control del gas, siempre que éstos reúnan los siguientes requisitos:

1) el contenido de metano en las líneas conductoras no debe ser inferior al 30%;

2) se debe contar con un monitoreo permanente de metano;

3) al detectarse concentraciones inferiores al 30%, inmediatamente se debe suspender la operación del sistema de desgasificación hasta que se alcance este porcentaje;

4) cuando en el sistema se utilice tubería secundaria conectada a una principal, se debe contar con puntos de medición y control de metano en cada una de ellas;

5) el punto de descarga de gas metano en el exterior de la mina debe contar con protección perimetral conectada a tierra, y con un dispositivo de seguridad que impida el retroceso de flama.

N.10 Polvos de carbón. Se debe cumplir con lo siguiente:

a) durante el corte se debe utilizar agua a presión;

b) en el área de descarga de material, se debe contar con colectores de polvo u otras medidas para reducir la dispersión de polvo de carbón desde su origen;

c) los motores eléctricos e interruptores deben ser construidos a prueba de explosión;

d) los equipos se deben mantener libres de acumulación de polvos de carbón;

e) realizar mediciones permanentes que permitan garantizar que no se rebasan los límites establecidos en la NOM-010-STPS-1999.

N.11 Para instalaciones eléctricas:

a) sólo se debe permitir el uso de lámparas de seguridad con cerraduras;

b) los conductores y el equipo eléctrico deben ser revisados mensualmente, y se debe elaborar un informe indicando las condiciones en que se encuentran;

c) el equipo eléctrico que se instale en lugares expuestos a atmósferas explosivas debe ser a prueba de explosión, según lo establecido en la NOM-001-SEDE-1999;

d) los equipos portátiles con alimentación eléctrica que excedan a 440 voltios, deben contar con un sistema de monitoreo continuo equipado con dispositivos de corte automático al presentarse una falla a tierra;

e) los equipos, materiales y dispositivos de protección eléctrica deben ser específicos al voltaje que se utilice;

f) la construcción de las subestaciones de transformadores se debe hacer con materiales incombustibles;

g) los transformadores deben ser específicos para el interior de minas de carbón;

h) las estaciones de carga de baterías deben ser de materiales incombustibles o a prueba de fuego y con un circuito de ventilación propio, para evitar que el aire de retorno pase por los lugares de trabajo;

i) durante su carga, las baterías se deben mantener abiertas para permitir que el hidrógeno generado sea llevado por el aire en circulación;

j) los conductores eléctricos, las uniones entre los mismos y otros accesorios, deben ser a prueba de explosión;

k) el equipo eléctrico que se instale más allá del último crucero abierto, debe cumplir con las características para su instalación en lugares expuestos a atmósferas explosivas;

l) los circuitos de teléfonos o de señales de bajo voltaje, no deben instalarse en el mismo lado (misma pared) en que estén colocados otros conductores de fuerza eléctrica. Cuando estos cables se introduzcan en la mina por un barreno, los cables de comunicaciones y los de fuerza deben estar separados y dentro de cubiertas metálicas conectadas a tierra;

m) los cables eléctricos usados para conectar equipo portátil deben ser flexibles, de tipo resistente a las llamas, estar aislados y ser del calibre adecuado para prevenir daños por sobrecalentamiento; además, deben estar protegidos contra cortocircuito en el punto de conexión al circuito de fuerza.

N.12 En los desarrollos inactivos y las obras abandonadas, se debe contar con los planos correspondientes, incluyendo la localización de los tapones y de los dispositivos de control de gases.

APENDICE O

CORTE Y SOLDADURA EN MINAS SUBTERRANEAS DE CARBON

O.1 Todas las actividades de soldadura o corte desarrolladas en el interior de las minas de carbón, deben cumplir con lo dispuesto en la NOM-027-STPS-2000 y con lo establecido en el presente Apéndice.

O.2 En las actividades de soldadura o corte con gas no se debe utilizar gas licuado de petróleo.

O.3 Elaborar por escrito una solicitud de autorización para realizar la actividad, que cuente con todos los requisitos establecidos en el Modelo O.1, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

a) el trabajador responsable de la actividad debe llenar las secciones 1, 2 y 3, acompañar la sección 4, recabar las autorizaciones correspondientes a la sección 5, adjuntar otras recomendaciones, y entregar copias con todas las firmas a los responsables de su autorización;

b) antes de iniciar la actividad, el trabajador responsable de la misma debe verificar que se cumple con todas las condiciones aplicables y registrarlo en una lista de verificación, incluyendo el equipo de protección personal, previo análisis del riesgo específico;

c) al finalizar o cancelarse la actividad, el trabajador responsable de ésta debe asegurarse de que se haya regado el área abundantemente con agua, que se traslade la máquina de soldar al exterior de la mina, tramitar las firmas de autorización de la sección 6 y turnar copias a los responsables de la autorización, según se establece en la sección 7.

O.4 Las condiciones del lugar donde se realizará la actividad deben cumplir con lo siguiente:

a) que el contenido de metano no exceda de 0.5% en volumen. Esto implica la evaluación del área antes y durante la realización de la actividad, de conformidad con los procedimientos establecidos en el capítulo 9 de la presente Norma;

b) regar abundantemente con agua el piso, techo y paredes del área donde se desarrollará la actividad;

c) cubrir con polvo inerte un radio, mínimo, de 10 metros a partir del lugar de la actividad;

d) contar con dos extintores de polvo químico seco tipo ABC y con una reserva de, al menos, 5 sacos de polvo inerte;

e) la maquinaria, equipo o instalaciones a reparar deben limpiarse previamente para evitar la acumulación de polvo de carbón o grasa;

f) que no haya lubricantes ni sustancias inflamables próximos a la actividad;

g) en el área o distrito de la mina donde se lleve a cabo la actividad, debe permanecer solamente el personal involucrado y el de supervisión;

h) los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo y los responsables de mantenimiento, de ventilación y del área, deben supervisar la actividad y permanecer en el lugar, al menos, 30 minutos después de su terminación, para verificar que no queden riesgos derivados de la actividad.

O.5 Los Servicios Preventivos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, deben analizar los resultados de la actividad y determinar si las condiciones, procedimientos y recomendaciones brindan la suficiente seguridad a los trabajadores y, en su caso, proponer modificaciones al patrón.

MODELO 0.1

AUTORIZACION DE ACTIVIDADES DE CALENTAMIENTO, SOLDADURA O CORTE EN MINAS DE CARBON

1) AUTORIZACION DE ACTIVIDADES DE CALENTAMIENTO, SOLDADURA O CORTE EN MINAS DE CARBON					
MINA:					No. CONSECUTIVO:
2) SOLICITUD					
SOLICITADO POR:			VIGENCIA. ANOTAR: FECHA Y HORA DE INICIO Y TERMINACION		
PUESTO:					
FECHA Y FIRMA:					
AREA/ EQUIPO/ INSTALACIONES			DESCRIPCION DEL TRABAJO		
3) PERMISOS COMPLEMENTARIOS			DESCRIPCION DE PERMISOS COMPLEMENTARIOS		
AISLAMIENTO ELECTRICO:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
MOVIMIENTO DE EQUIPOS:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
OTROS:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4) PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD					
ANEXOS:					
5) AUTORIZACION DE LOS RESPONSABLES DE LOS SERVICIOS PREVENTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, DEL AREA, DE MANTENIMIENTO Y DE VENTILACION					
DESPUES DE HABER REVISADO EL EQUIPO Y EL AREA DE TRABAJO, DETERMINO QUE SE PUEDE REALIZAR EL TRABAJO EN CONDICIONES SEGURAS					
ANOTAR FECHA Y HORAS DE INICIO					
FIRMA: FECHA: HORA:					
6) CANCELACION O TERMINACION					
FIRME Y ANOTE SU NOMBRE Y FECHA DE LA CANCELACION O TERMINACION					
7) DISTRIBUCION DE COPIAS					
SOLICITANTE	SERVICIOS PREVENTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	RESPONSABLE DEL AREA	RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO	RESPONSABLE DE VENTILACION	GERENCIA DE LA MINA

13. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

14. Concordancia con normas internacionales

No existe concordancia con alguna norma internacional, al momento de su elaboración.

15. Bibliografía

- a) Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en las minas a cielo abierto, Organización Internacional del Trabajo, 1991.
- b) Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad e higiene en las minas de carbón, Organización Internacional del Trabajo, 1986.
- c) Sistemas de sostenimiento de obras mineras en las minas de Micare y Mimosa. Grupo Acerero del Norte, 1995.
- d) Manual de entrenamiento en control de techos, Grupo Acerero del Norte, 1995.
- e) Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, 1997

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 180 días naturales siguientes a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

SEGUNDO.- Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la Norma Oficial Mexicana NOM-121-STPS-1996, Seguridad e higiene para los trabajos que se realicen en las minas, o bien realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades del trabajo proporcionarán, a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para implementar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la norma en vigor.

TERCERO.- A la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana, queda cancelada la Norma Oficial Mexicana NOM-121-STPS-1996, Seguridad e higiene para los trabajos que se realicen en las minas, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 21 de julio de 1997.

México, Distrito Federal, a los veintiocho días del mes de julio de dos mil tres.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Carlos María Abascal Carranza**.- Rúbrica.

APÉNDICE D

Material en video y análisis

Resumen de especificaciones del equipo

Vehículo

Fabricación: Ford

Modelo: Excursion

Año: 2002

Motor: 200 caballos de fuerza, V-8, Gasolina

Transmisión: Automática

Tracción: 4 x 4 por solicitud

Modificaciones:

- Mayor espacio
- Toma de fuerza
- Convertidor
- Placas de deslizamiento
- Defensa delantera grande
- Mesa de trabajo para el técnico de video
- Cama reforzada para el cabrestante y los pistones



Malacate

Fabricación: CCV

Transmisión: Hidráulica

Capacidad de bobinado: 5,000 pies Coaxial

Controles: Hidráulicos

Características de la videocámara

- *Tipo:* Visión doble de lente única, 3.5 pulgadas
- *Fabricación:* Cámara BT 9600 para televisión a color de lente única
- Carcasa sellada de cámara (sumergible)
- Rotación de la vista lateral hasta de 360 grados
- Registro de las condiciones y distancia en metros
- Intensidad de luz variable

- Resolución horizontal de 480 líneas horizontales de TV
- Sellada herméticamente
- Cargada hasta con 10 psi de gas de nitrógeno
- Lente de 2.3 mm
- Campo de visión máximo de 94 grados
- Carcasa impermeable de acero inoxidable para usos bajo el agua
- Peso de menos de 19 libras
- Tecnología de control FSK/digital
- Sistema de prueba de diagnóstico interno
- Juego de resortes del centralizador
- Cabezal de luz de 10 pulgadas con foco de halógeno de 100W
- Iluminación mínima de 2 lux



Captura en video

Imágenes grabadas a través de DVD, VHR y al monitor de la TV Información geofísica registrada en el disco duro de la computadora y en la impresora térmica



Ruta de viaje

Total de distancia recorrida, viaje de ida: 1,370 millas



Resumen de eventos

Viernes 27 de Julio de 2007		Presentación y aceptación oral de los términos del compromiso
Jueves 9 de agosto 2007		Recepción de los permisos de la compañía de carbón
Viernes 10 de agosto de 2007		Recepción de la carcasa del molde
		Final de recopilación de documentos/planificación de viaje
	12:00 PM	Salida de Lexington, KY
	20:00:00 AM	Llegada a Memphis, TN (450 millas)
Sábado 11 de agosto de 2007	07:30:00 AM	Salida de Memphis, TN
	11:30:00 AM	Almuerzo en Little Rock, AK
	17:30:00 AM	Llegada a Waco, Tx
Domingo 12 de agosto de 2007	06:00:00 AM	Salida de Waco, Tx
	12:30 PM	Almuerzo en Eagle Pass, TX
		Comunicación con Daniel Lira
		Concertar una cita a las 9:30 AM siguiente día
Lunes 13 de agosto de 2007	08:20:00 AM	Reunión en el hotel Eagle Pass, TX
	9:00 AM – 3:00 PM	Proceso a través de VDL
	18:30:00 AM	Salida de Piedras Negras
	21:00:00 AM	Nueva Rosita
Martes 14 de agosto de 2007	9:00 AM - 9:00 PM	Grabación en video de los 7 barrenos
		Conferencia posterior a la demostración de videos
Miércoles 15 de agosto de 2007	08:00:00 AM - 9:00 PM	Grabación en video de los 8 barrenos
	9:00 PM – 10:00 PM	Conferencia posterior a la demostración de videos

Jueves 16 de agosto de 2007	8-9:30 AM	Viaje de Nueva Rosita a Piedras Negras
	9:30-11:00 AM	Tiempo de espera
	11-2:00 PM	Proceso de paso por aduana
	2 – 5:00 PM	Eagle Pass, TX a San Antonio, TX
Viernes 17 de agosto de 2007	3:00 AM – media noche	San Antonio, TX a Lexington, KY

Resumen de las grabaciones en video de los barrenos

Día 1: 14 de agosto de 2007

(Todas las profundidades están dadas en metros y se midieron tomando como referencia el nivel del suelo)

ID del barreno	Video del recubrimiento	Caído de la parte superior de la mina ¹	Caído de la parte superior en Video ²	Profundidad total en video/Altura del caído	Comentarios
DG-5 - Video 1 11:00 AM – 1:00 PM	115.7	135.0	136.0	137.4 1.4	Túnel abierto y seco. Desplazamiento de pozo.
DG-7 - Video 2 1:15 – 2:00 PM	138.6	138.6	138.6	141.0 2.4	Mina abierta y seca. Banda transportadora
C-6 - Video 3 2:40 – 3:15 PM	119.4	136.0		124.5	Barreno colapsado. Condensación
C-5 - Video 4 3:25 – 4:15 PM	126.8	135.0	136.0	138.5 2.5	Caído abierto- seco Escombros- roca.
M-7 - Video 5 4:30 – 5:00 PM	6.0	138.0		86.4	Roca cincelada en el fondo del pozo y después puenteada. Húmeda
C-23 - Video 6 5:10 – 5:50 PM	131.5	144.0		134.0	Barreno colapsado. Recubrimiento enlodado
C-15 - Video 7 6-7:00 PM	136.2	145.0	145.0	146.5 1.5	Infundada. Escombros de roca. Sin presencia de burbujas de gas

¹ El vacío de la parte superior de la mina se da como medida de profundidad al videógrafo.

² El “video” ilustra las profundidades tomadas a partir de las imágenes de la cámara.

Día 2: 15 de agosto de 2007

ID del barreno	Video del recubrimiento	Caído de la parte superior de la mina	Caído de la parte superior en video	Profundidad total en video/ Altura del caído	Comentarios
M-18 - Video 8 9:15 – 10:45 AM	6	138.8	136.3	142.2 5.9	Caído de la mina intacto. Humedad dentro del recubrimiento. Y en los túneles. Suelo sumergido
C-10 - Video 9 10:55 – 11:30 AM	105.0	133.0	138.6	120.0	Barreno colapsado. Agua goteando. Esfuerzo horizontal
DG-11 – Video 10 11:45AM – 12:30 PM	128.9	139.0	138.6	140.0 1.4	Área caída. Sin soportes visibles. Seca.
C-24 - Video 11 12:401 – 1:30 PM	124.1	140.9	141.1	144.0 2.9	Túnel abierto y seco. Oscuro, escombros. Estructuras de madera caídas.
C-26 - Video 12 1:45 – 2:45 PM	130.7	138.8		137.6	Barreno colapsado.
C-11 - Video 13 3:50 – 4:30 PM		154.0		144.0	Revisiones del nivel del agua a 145'. Burbujas de gas. (Sin grabación en formato VHS)
C-20 - Video 14 4:40 – 5:30 PM	124.0	140.0	139.8	142.2 2.4	Caído de mina. Mojada. Escombros. Estructuras de madera fijas.
T-3 - Video 15 5:40 – 7:00 PM	128.4	152.1	148.5	149.5 1.0	Recubrimientos de 30 pulgadas destrozados hacia adentro en dos ocasiones. Colapsado. Humedad. Sin estructuras de madera.

Notas: Las profundidades están dadas en metros y tienen como referencia el nivel del suelo.

Análisis de los videos

La mañana del martes 14 de agosto de 2007, el técnico de MM&A, Philip Waters, encargado del registro en video de los barrenos, comenzó la grabación de escenas dentro y alrededor de 15 barrenos perforados desde la superficie hasta los caídos de la Mina subterránea de carbón # 8 de la Unidad Pasta de Conchos en Coahuila, México. Waters terminó su trabajo el miércoles 15 de agosto de 2007. Los propietarios y operadores de la mina llevaron a cabo la perforación de los barrenos que Waters captó en video. La MM&A no tenía conocimiento de las fechas de instalación real de cada barreno.



Figura 1: Barreno DG-5, video 1 - El caído de la mina que se logra observar a través del barreno muestra que el área rehabilitada se mantiene firme.

(Condiciones secas.)

La MM&A registró las imágenes en video que se habían captado de los barrenos en discos individuales de video digital (DVD) y posteriormente entregó esos discos al Dr. Antonio Nieto-Vega para su distribución a los miembros de un panel de investigadores expertos.

El *Mapa de ubicación de los barrenos* (Mapa 1) y el *Mapa de descripción de los barrenos* (Mapa 2) se encuentran adjuntos al presente documento con fines de referencia para el lector. La MM&A agradece al Sr. Steve A. Richards, P.E., por el uso de mapas que sirvieron como base para la creación de éstos.

A continuación, usted encontrará descripciones sumarias de las principales observaciones de Waters durante sus actividades de grabación en video, así como su revisión subsiguiente de los contenidos de los videos en VHS que la MM&A tiene bajo su poder. Richards también proporcionó las capturas de pantalla que se utilizaron en los siguientes resúmenes.

1.- ID del barreno: DG-5 (Video 1 • 14 de agosto de 2007, 11:00 AM a 1:00 PM)

El barreno DG-5 es el pozo que se localiza más a norte dentro de los que la MM&A revisó y se ubica dentro del área de rehabilitación subterránea de entrada. La MM&A comenzó el descenso de la cámara hasta los 135 metros, a la que se había informado era la parte superior del techo de la mina, a las 11 AM El revestimiento del barreno terminó a una profundidad de 115.7 metros. Se notaron ampliaciones del barreno en el estrato natural sobre la entrada de la mina a profundidades de 120.0 a 121.0 metros y a 125.0 a 127.0 metros. Un desplazamiento del barreno en la segunda ampliación dificultó el paso en su sección inferior.

La profundidad de la parte superior del caído de la mina, como se midió por medio del material en video del barreno, fue de 136.0 metros- 1.0 metro más profundo que los 135.0 metros que había informado el operador de la mina. Se observó una profundidad total en video de 137.4 metros, lo que permitió calcular una altura del caído de la mina de 1.4 metros.

El video del caído de la mina mostró una entrada seca y abierta a la mina. Una tubería de conexión entre mina-atmósfera corría a través del barreno hasta la mina. El estudio en video del barreno concluyó a la 1 PM Se realizaron dos ejecuciones en este barreno.

2.- ID del barreno: DG-7 (Video 2 • 14 de agosto de 2007, 1:15 PM a 2:00 PM)

El barreno DG-7 también se localiza dentro del área de rehabilitación subterránea de entrada. Los propietarios de la mina informaron que la profundidad desde la superficie hasta el techo de la mina era de 138.0 metros.

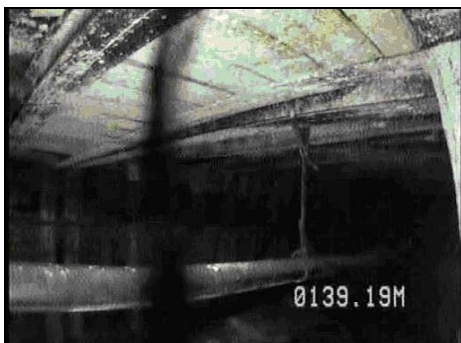


Figura 2: Barreno DG-7, Video 2 - El caído de la mina que se logra observar a través del barreno muestra que el área rehabilitada se mantiene firme. (Condiciones secas)

El registro en video del barreno comenzó a la 1:15 PM el 14 de agosto de 2007. El video reveló que el barreno había quedado totalmente encerrado y, además de la presencia ahí

suspendida de una tubería flexible de muestra que conectaba la mina con la atmósfera, no había nada de interés particular que se pudiera observar dentro del revestimiento. De acuerdo con el medidor del video, este revestimiento se extendía hasta una profundidad de 138.6 metros, y dicha profundidad parece coincidir con la parte superior de la entrada de la mina. Al descender el equipo de video hasta el suelo de la mina se obtuvo una profundidad total de 141.0 metros. Esto indicaba una altura de 2.4 metros del caído de la mina.

La MM&A observó una mina seca y abierta, así como la presencia de una banda transportadora. El estudio en video del barreno concluyó a las 2:00 PM.

3.- ID del barreno: C-6 (Video 3 • 14 de agosto de 2007, 2:40 PM a 3:15 PM)



El barreno C-6 no se localiza dentro del área de rehabilitación subterránea de entrada a la mina. Se informó que la profundidad hasta el techo de la mina era de 136.0 metros.

El registro en video del barreno C-6 comenzó a las 2:40 PM el 14 de agosto de 2007. El medidor en el video mostró que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de 119.4 metros. La MM&A observó una condensación dentro de ese revestimiento. Se observó una rotura en forma de diamante en el estrato natural a una profundidad de 123.0 metros. Se encontró que el barreno estaba colapsado a los 124.5 metros. El estudio en video no se pudo continuar después de ese punto y se retiró la cámara del barreno sin hacer observaciones posteriores.

No se colocó tubería flexible de muestreo que conectara la mina con la atmósfera en este barreno en particular.

4.- ID del barreno: C-5 (Video 4 • 14 de agosto de 2007, 3:25 PM a 4:15 PM)

El barreno C-5 penetra la parte que no se ha rehabilitado de la mina. Está localizado aproximadamente a tres galerías de ensayo del área de rehabilitación subterránea de la mina, cerca del barreno C-6. El propietario de la mina informó una profundidad de 135.0 metros de la boca del barreno hasta el techo de la mina.



Figura 4: Barreno C-5, Video 4
- El caído de la mina que se logra observar a través del barreno reveló la presencia de un techo desplomado y escombros

La MM&A comenzó el descenso de la cámara de video dentro del barreno a las 3:25 PM. A diferencia del barreno C-6, el barreno C-5 no se había colapsado. Se observó que el revestimiento del barreno se extendía a una profundidad de 126 metros; así mismo se encontró una ampliación del barreno en el estrato natural a una profundidad de 130.0 metros.

No se colocó tubería flexible de muestreo que conectara la mina con la atmósfera en este barreno en particular.

El medidor de profundidad de la video cámara registró la abertura de la parte superior de la mina a 136 metros (1.0 metro más profundo de lo que había informado el propietario de la mina). La MM&A pudo bajar la cámara 2.5 metros más hasta llegar al fondo del caído de la mina (profundidad total de 138.5 metros de la superficie). No se encontraron soportes de techo visibles en el video del caído de la mina. Se observaron escombros y rocas caídas durante el escaneo de la entrada de la mina. El estudio en video se completó a las 4:15 PM.

5.- ID del barreno: M-7 (Video 5 • 14 de agosto de 2007, 4:30 PM a 5:00 PM)

El barreno M-7 también se localiza dentro del área de rehabilitación subterránea de la mina. (*Obsérvese que el barreno M-7 se localiza cerca del barreno M-8*). El propietario de la mina informó una profundidad de 138.0 metros desde la boca del barreno hasta el techo de la mina.



Figura 5: Barreno M-7, Video 5 –
El barreno está bloqueado por escombros a una profundidad de 85.43 metros.

La cámara de video reveló que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de únicamente 6.0 metros por debajo del nivel del suelo. Se observó influjo de agua a través del estrato natural a una profundidad de 17.8 metros de la superficie. El barreno estaba bloqueado a una profundidad de 44.0 metros. La MM&A logró empujar el bloqueo hasta una profundidad de 85.4 metros.

El estudio en video se realizó desde las 4:30 PM hasta las 5:00 PM.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

6.- ID del barreno: C-23 (Video 6 • 14 de agosto de 2007, 5:10 PM a 5:50 PM)

El barreno C-23 se localiza dentro de una entrada que recorre la parte trasera del Panel No. 1 de explotación por frentes largas al norte del barreno C-15. No se localiza dentro de las porciones rehabilitadas de los rampones subterráneos de la mina. El propietario de la mina informó una profundidad de 144.0 metros de la boca del barreno hasta el techo de la mina.



Figura 6: Barreno C-23, Video 6 - Una roca suelta estuvo a punto de atrapar la unidad de video en este barreno. No se pudo alcanzar ni observar el caído de la mina a través de este barreno.

El registro en video del barreno C-23 comenzó a las 5:10 PM el 14 de agosto de 2007. El medidor de profundidad de la cámara de video mostró que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de 131.5 metros de la superficie. Se observó que el interior del revestimiento estaba enlodado y húmedo.

El estrato natural del barreno por debajo del extremo inferior del revestimiento se había colapsado entre los 133.0 y 134.0 metros de la superficie. Como resultado, no se pudo alcanzar el caído de la mina para poderlo observar. El estudio en video se completó a las 5:50 PM.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

7.- ID del barreno: C-15 (Video 7 • 14 de agosto de 2007, 6:00 PM a 7:00 PM)

El barreno C-15 fue el último barreno en el que se realizó un estudio en video el día 14 de agosto de 2007. Este barreno se localiza al sur del barreno C-23 y dentro de la misma entrada por la que penetró el barreno C-23. Al igual que el barreno C-23, el C-15 no está ubicado dentro de las porciones rehabilitadas de los trabajos de la mina. Los propietarios de la mina informaron que la profundidad desde la superficie hasta el techo de la mina era de 145.0 metros.



Figura 7: Barreno C-15, Video 7
Se encontró agua a una profundidad de 145.9 metros en este barreno. (*Vista lateral*)

La MM&A inició el estudio del barreno a las 6:00 PM. La cámara de video reveló que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de 136.2 metros de la superficie. No se observaron ampliaciones del barreno en el estrato natural expuesto en la sección localizada entre el extremo del revestimiento y la parte superior del techo de la mina. El medidor de profundidad de la cámara de video registró 145.0 metros hasta la parte superior observada del caído de la mina (esto confirma la profundidad informada de este barreno).

La MM&A bajó la cámara 1.5 metros adicionales, hasta el fondo del caído de la mina, para obtener una profundidad total de 146.5 metros. El techo que se pudo observar parecía ser liso y relativamente libre de alteraciones. Se observó la parte superior de un charco de agua a 1.0 metro del techo de la mina. No se observaron burbujas de gas en este charco de agua. Se observaron escombros no identificables y rocas en el piso. El estudio en video se completó a las 7:00 PM.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

8.- ID del barreno: M-8 (Video 8 • 15 de agosto de 2007, 9:15 AM a 10:45 AM)

El barreno M-8 fue el primero en que se grabó el segundo día de esta tarea. Este barreno está localizado dentro del área de rehabilitación de la entrada de la mina. Se informó que la profundidad hasta el techo de la mina era de 138.8 metros.

El estudio en video inició a las 9:15 AM, y el medidor de profundidad en la videocámara reveló que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de 6 metros desde la superficie. Se observó infiltración de agua en el estrato natural expuesto a una profundidad de 19.2 metros. Se encontraron ampliaciones en el estrato natural a intervalos múltiples en este barreno. Estas ampliaciones estaban ubicadas a:

- 57 a 60 metros;
- 81 a 82 metros;
- 112 metros (con forma de diamante);
- 124 metros (con forma de diamante);
- 126 metros (con forma de diamante);
- 127 metros (con forma de diamante); y,
- 128 metros (con forma de diamante).



Figura 8: Barreno M-8, Video 8 - El barreno está situado dentro de un huacal instalado en la entrada de la mina. El huacal parecía estar intacto.

El medidor de profundidad de la videocámara registró una profundidad de 136.3 metros – la parte superior del caído de la mina, 2.5 metros más cerca de la superficie de lo que se había informado. Al penetrar el caído de la mina a través del barreno, la cámara registró la presencia de lo que parecía ser un soporte de techo adicional. El soporte de techo adicional estaba formado por revestimientos ubicados encima de las vigas de acero (el barreno penetró el techo de la mina a la mitad del revestimiento). La cámara llegó más abajo del soporte adicional del techo y se pudo observar un caído de mina intacto a través de la función de vista lateral de la cámara. El suelo parecía estar mojado con escombros y pedazos de madera flotando en algunos charcos poco profundos. El estudio en video continuó hasta el fondo del caído de la mina a 142.2 metros. La altura total del caído de la mina fue de 5.9 metros. El estudio en video se completó a las 10:45 AM.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

9.- ID del barreno: C-10 (Video 9 • 15 de agosto de 2007, 10:55 AM a 11:30 AM)

El barreno C-10 se encuentra ubicado en la intersección de la sección 2-O TE y la entrada que recorre la parte trasera del Panel No. 1 de explotación por frentes largos. No se han rehabilitado los trabajos de minería en esta área. Los propietarios de la mina informaron que la profundidad desde la superficie hasta el techo de la mina era de 133.0 metros.

El estudio en video del barreno C-10 empezó a las 10:55 AM. El medidor de profundidad de la cámara reveló que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de 105.0 metros y estaba escurriendo agua limpia. Se observaron ampliaciones de barreno con forma de diamante en los estratos naturales que se encontraban debajo del la parte inferior del revestimiento del barreno en el intervalo comprendido entre los 106.0 y los 109.0 metros y de nuevo en el intervalo comprendido entre los 112.0 y los 116.0 metros. Se observó una capa de escombros en el barreno entre los 119.0 y los 120.0 metros y no se pudo continuar con el estudio en video después de este punto. Se subió el equipo de video a la superficie a las 11:30 AM.



Figura 9: Barreno C-10, Video 9 - Barreno colapsado a una profundidad de 119.0 metros.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

10.- ID del barreno: DG-11 (Video 10 • 15 de agosto de 2007, 11:43 AM a 12:30 PM)

Este barreno es el que se encuentra localizado más hacia el sur en las entradas "principales" que MM&A tiene registradas. También es el más cercano a una de las secciones de minador continuo. El barreno DG-11 no penetra en las partes rehabilitadas de la mina subterránea. Los propietarios de la mina informaron que la profundidad desde la superficie hasta el techo de la mina era de 139.0 metros.



Figura 10: Video 10 –Caído de mina a una profundidad de 139.7 metros, presencia de falla. (*Condiciones secas*)

El estudio en video del barreno DG-11 se realizó de las 11:43 AM a las 12:30 PM. El video reveló que el revestimiento del barreno se extendía a una profundidad de 128.9 metros desde la superficie; sus superficies internas parecían estar secas. El video revela que este barreno forma un ángulo en el techo del caído de la mina a una profundidad de 138.6 metros. MM&A pudo bajar la cámara hasta el fondo del caído de la mina, a una profundidad total de 140.0 metros de la superficie. Por lo tanto, se calculó que la altura del caído de la mina era de 1.4 metros.

Un escaneo de vista lateral a 360 grados del caído de la mina reveló la presencia de escombros y señales de un desplome de techo que invadía todo el barreno. No se pudieron distinguir soportes de techo en el curso de la actividad de escaneo. El área parecía estar seca.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

11.- ID del barreno: C-24 (Video 11 • 15 de agosto de 2007, 12:40 PM a 1:30 PM)

El barreno C-24 se exploró de las 12:40 PM hasta la 1:30 PM el día 15 de agosto de 2007.

El barreno C-24 se localiza en la sección 1-OTE en el lado norte del frente del Panel No. 1 de explotación a frentes largas. Este barreno no penetra en la parte rehabilitada de esta mina. Los propietarios de la misma informaron que la profundidad desde la superficie hasta el techo de la mina era de 140.9 metros.



Figura 11: Barreno C-24, Video 11 – Roca en el piso del caído de la mina a una profundidad de 144 metros de la superficie.

La cámara de video reveló que el revestimiento del barreno se detenía a una profundidad de 124.1 metros de la superficie. El interior del revestimiento parecía estar seco.

Se interceptó la parte superior de la entrada de la mina a una profundidad de 141.1 metros, lo que indica una diferencia de 0.2 metros en comparación con lo que había informado el propietario de la mina. Para la grabación del fondo del barreno, se bajó la cámara hasta el fondo de la mina, una profundidad total de 144.0 metros de la superficie. Por lo tanto, se calculó que la altura del caído de la mina era de 2.9 metros.

Se pudo distinguir un pilar de carbón con una base de escombros a través de la función de vista lateral del lente de la cámara. Se observaron algunas vigas de soporte del techo caídas en el área observable próxima a este barreno. No se observaron vigas de soporte del techo paradas cerca del barreno, aunque se podían observar algunas a cierta distancia del barreno. Aunque no parece que el techo tenga ningún soporte en esta área, parece estar intacto y liso.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

12.- ID del barreno: C-26 (Video 12 • 15 de agosto de 2007, 1:45 PM a 2:45 PM)

Este barreno está situado en la entrada central de la sección 2-OTE que recorre el área ubicada entre los Paneles 1 y 2 de explotación por frentes largas. Este barreno no penetra el techo de las porciones rehabilitadas de la mina.



Figura 12: Barreno C-26, Video 12: Barreno colapsado a los 137 metros de profundidad. *(Condiciones secas)*

El estudio en video de este barreno comenzó a la 1:45 PM y terminó a las 2:45 PM (incluyendo un receso de 15 minutos).

La cámara de video reveló que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de 130.7 metros por debajo de la superficie. La cámara también detectó la presencia de ampliaciones de los barrenos en los estratos expuestos de las paredes del barreno en el intervalo comprendido entre los 130.7 y los 134.0 metros y, de nuevo, en el intervalo comprendido entre los 137.0 y los 137.6 metros de profundidad.

El barreno C-26 se había colapsado a una profundidad de 137.7 metros, cerca de la profundidad de 138.8 metros hasta el techo de la mina que se había informado. Por lo tanto, no se pudo observar ningún caído de la mina y fue entonces que se sacó la cámara del barreno.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

13.- ID del barreno: C-11 (Video 13 • 15 de agosto de 2007, 3:50 PM a 4:30 PM)

El barreno C-11 fue el pozo situado en el punto más al oeste que investigó la MM&A. Este barreno se encuentra dentro de la sección 2-O TE, la más cercana a la sección de minador continuo. No intercepta ninguna porción rehabilitada de la mina subterránea. Los propietarios de la mina informaron que la profundidad hasta el techo de la mina era de 154.0 metros.



Figura 13: Barreno C-11, Video 13 – Agua con burbujas de gas a una profundidad de 145 metros de la superficie.

El estudio en video del día 15 de agosto del 2007 comenzó a las 3:50 PM y terminó a las 4:30 PM.

Se encontró agua con burbujas de gas en el revestimiento del barreno a una profundidad de 145.0 metros. Los propietarios de la mina solicitaron a la MM&A no descender la cámara más allá de la superficie del agua. Por lo tanto, se sacó la cámara de video del barreno y la MM&A se desmovilizó para dirigirse hacia el siguiente barreno

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

14.- ID del barreno: C-20 (Video 14 • 15 de agosto de 2007, 4:40 PM a 5:30 PM)



Figura 14: Barreno C-20, Video 14 – Vista interna del caído de mina a una profundidad de 141.74 metros que reveló vigas de soporte de techo paradas, escombros y algo de agua.

El barreno C-20 está ubicado dentro de la entrada central de la sección 2-O TE, cerca de las redes principales de servicio. No intercepta ninguna porción rehabilitada de la mina subterránea. Los propietarios de la mina informaron que la profundidad del barreno C-20 hasta el techo de la mina era de 140.0 metros.

El estudio en video del día 15 de agosto de 2007 comenzó a las 4:40 PM y terminó a las 5:30 PM.

La cámara de video reveló que el revestimiento del barreno se extendía hasta una profundidad de 124.0 metros por debajo de la superficie. El medidor también registró una profundidad de 139.8 metros hasta la parte superior de la entrada de la mina. No se registraron ampliaciones de barreno a lo largo del segmento de estrato natural expuesto del mismo. Sin embargo, tanto el estrato natural como el revestimiento del barreno, parecían estar mojados.

Se llevó a cabo el descenso de cámara hasta el suelo de la mina, a una profundidad total de 142.2 metros, con el fin de determinar la altura del caído de la mina de 2.4 metros. Se registró la presencia de material que colgaba del techo, similar a las estalactitas de piedra caliza de una cueva, en el escaneo lateral del techo de la entrada de la mina. Los escaneos laterales de la entrada revelaron vigas de madera de soporte de techo paradas sobre el suelo y en la línea de explotación, además de escombros.

En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

15.- ID del barreno: M-3 (Video 15 • 15 de agosto de 2007, 5:40 PM a 7:00 PM)

El barreno T-3 es un pozo de ventilación que está localizado en la sección 3-OTE. Este barreno no se encuentra dentro de la zona rehabilitada de la mina. Este barreno es el más cercano a la sección de minador continuo. Los propietarios de la mina informaron que la profundidad desde la superficie hasta el techo de la mina era de 152.1 metros.

El barreno T-3 fue el último que se grabó el día que concluyó la investigación. El estudio en video comenzó a las 5:40 PM y terminó a las 7:00 PM. Fue necesario hacer dos recorridos del barreno para cambiar el bulbo de iluminación del sistema de la cámara de video.

El revestimiento alcanzó una profundidad de 128.4 metros y escurría agua por sus superficies interiores. Se encontraron roturas del revestimiento con dobleces hacia dentro a los 98.0 y 110.0 metros; en ambos casos se observó la penetración de agua en el barreno.



Figura 15: Barreno T-3, Video 15 – Extremo del revestimiento y una de las varias ampliaciones de estrato. El barreno se desplaza en más de un lugar. *(Un poco de influjo de agua)*

El video registró una profundidad total del barreno de 148.5 metros hasta la parte superior del caído de la mina. El video también registró ampliaciones en el estrato natural expuesto entre la base del revestimiento y la parte superior del caído de la mina. Las ampliaciones del barreno se observaron desde los 128.0 hasta los 135.0 metros y entre los 141.0 y los 142.0 metros. Además, se notaron diversos desplazamientos en el estrato natural.

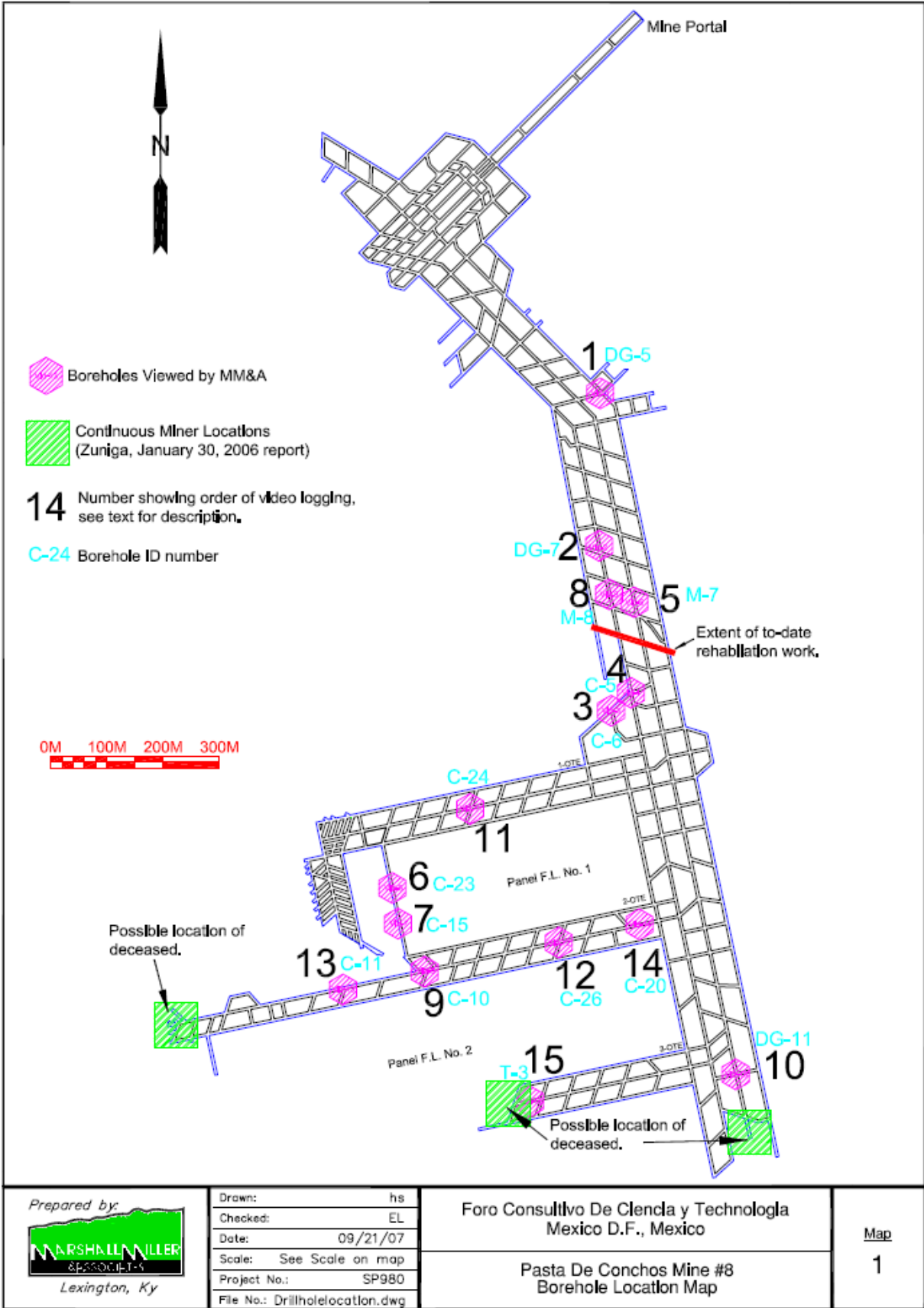
Se observó roca colapsada debajo de la parte superior del caído gracias al uso de la opción de vista lateral de la cámara de video para la captura del fondo del barreno. No se observó ningún soporte de techo en el proceso.

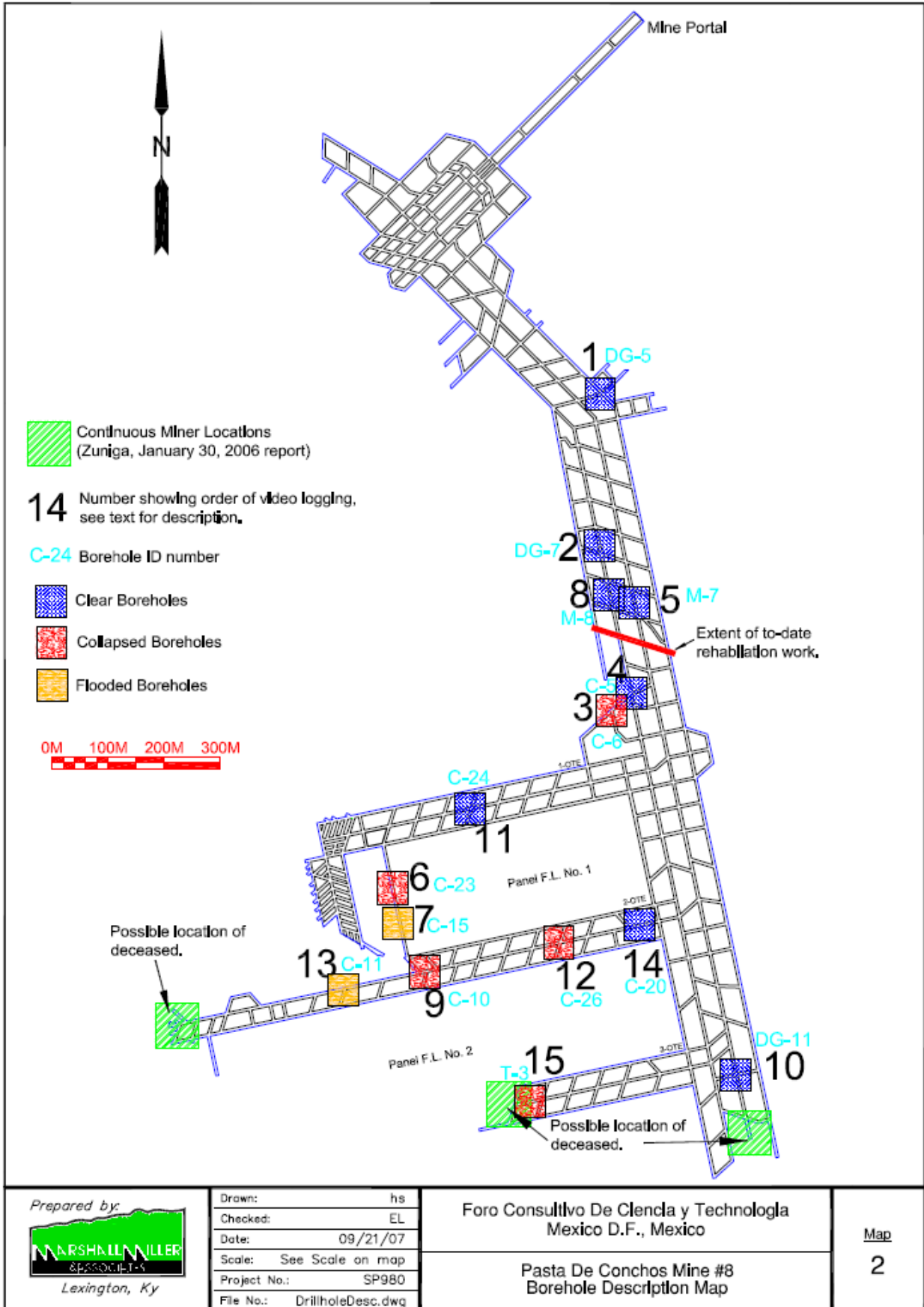
La cámara se bajó hasta el suelo de la entrada de la mina, una profundidad total de 149.5 metros. Esto indicaba una altura de 1.0 metro del caído de la mina.


En este barreno en particular no se había colocado una manguera de muestreo atmosférico de la mina.

Observaciones y comentarios del videógrafo

1. A partir del límite de profundidad del revestimiento hasta el caído de la mina, existe evidencia de caído causado por la debilidad de la roca y el material aplastado. Algunas veces los barrenos con forma de cilindro o de diamante pueden indicar esfuerzos horizontales.
2. Los desplazamientos en algunos barrenos y los movimientos de la cámara hacia un lado en particular indican barrenos angulados y un movimiento horizontal potencial del estrato penetrado por el barreno (subsistencia).
3. Para trabajos adicionales, recomendamos equipo adicional de grabación de fondo de barrenos que pueda registrar el tamaño del barreno (calibrador) y sondeo por radiación gamma (estratigrafía). Los estudios de temperatura podrían ayudar a determinar el influjo de gas dentro de la columna del barreno y un estudio de determinación de desviación de pozo podría ayudar en el análisis de los desplazamientos y si éstos van o no en la misma dirección.
 - Se puede recurrir al paneo de cámara a través del barreno para determinar el número de entradas abiertas; esto se puede lograr bajando una fuente de luz aprobada por la MSHA a través de una segunda vagoneta o malacate. La cámara se descenderá por un barreno cercano. Si se sabe que existen varios barrenos en línea visual, se puede hacer salto de cámara, i.e., la cámara en el barreno A, la luz en el barreno B, cámara en barreno C, luz en barreno D, etc.
4. El estrato natural relacionado con los barrenos tiende a deteriorarse con el tiempo; la instalación del revestimiento con mayor profundidad en cada barreno ayuda a preservar la utilidad de dicho barreno. La grabación regular de los barrenos puede ayudar a monitorear el movimiento horizontal y/o el deterioro del mismo.





Prepared by:

 Lexington, Ky

Drawn: hs
 Checked: EL
 Date: 09/21/07
 Scale: See Scale on map
 Project No.: SP980
 File No.: DrillholeDesc.dwg

Foro Consultivo De Ciencia y Tecnologia
 Mexico D.F., Mexico

Pasta De Conchos Mine #8
 Borehole Description Map

Map
 2

APÉNDICE E

Análisis del agua

Fotografías de los barrenos

Figura 4.7 Muestra imagen del video tomado del C-15 al momento de encontrar el nivel del agua a 145.85 metros.



Figura 4.7 Nivel de agua en el C-15

Un hoyo cercano al C-10 a 119.71 metros muestra un bloqueo ocasionado por una piedra y algo de agua entrante; sin embargo, la roca se encuentra por encima del agua en este momento. La Figura 4.8 corresponde al mismo pozo a 119.4 metros.



Figura 4.8a. Bloqueo ocasionado por escombros tal y como se ve a 119.71 metros



Figura 4.8b. Bloqueo del C-10 visto a 119.4 metros.

Figura 4.9 corresponde al barreno C-11 a 144.31 metros. Este pozo muestra la presencia de agua y de gas.



Figura 4.9 Agua y gas burbujeando en el C-11

El C-23 que se muestra en la Figura 4.10 encontró una roca suelta al lado del barreno que casi deja atrapada a la unidad de video en el interior del barreno. La cámara no pudo pasar más allá de los 133.62 metros.



Figura 4.10 C-23 muestra el barreno obstruido a 133 metros

Barreno C-26 que se muestra en la Figura 4.11 es un barreno seco a 137 metros. El barreno se colapsó después de ese punto impidiendo que la cámara continuara.



Figura 4.11 C-26 muestra el barreno obstruido a 137 metros

La figura 4.12 muestra el barreno T-3 de ventilación. El barreno se ha dislocado significativamente desde que fue perforado



Figura 4.12 Hoyo de ventilación T-3

Una segunda toma del T-3 en la figura 4.13 muestra el desbalance del pozo.



Figura 4.13 Desbalance en el T-3

Esta tercera fotografía del T-3 que se muestra en la Figura 4.14 muestra en el fondo un vacío libre desde lo alto de la caída. Existía cierta afluencia de agua.



Figura 4.14 Evidencia de caída de roca en el T-3

El barreno de degasificación -11 que se muestra en la Figura 4.15 alcanzó un vacío indicando una caída a 139.66 metros. El pozo estaba seco.



Figura 4.15 Pozo de degasificación 11 obstruido por la caída de rocas a 139 metros.

El pozo C-20 que se muestra en la figura 4.16 tenía poca agua. Alcanzó la capa de carbón y se pueden ver las vigas de construcción. Hay escombros en el piso, pero además de los pilares, pocas cosas pueden identificarse.



Figura 4.16 Pilares de soporte del barreno C-20 aún en pie

El pozo 5 de degasificación de la Figura 4.17 muestra que el área que se ha rehabilitado se mantiene en pie.



La Figura 4.17 muestra la estructura de soporte del pozo de degasificación 5 intacta.

El pozo de degasificación 7 que se muestra en la Figura 4.18 se mantiene en forma general y está seco. Ésta es la parte rehabilitada de la mina.



Figura 4.18 El pozo de degasificación 7 muestra la estructura rehabilitada aún intacta

Las fotografías de la Figura 4.19 y de la Figura 4.20 del barreno C-24 muestran la mina sosteniéndose en forma natural con los pilares y los soportes de acero en el piso. Esta área se encuentra abierta, pero al momento de hacer una revisión detallada, aparecen reflejos en el piso indicando que todavía hay pequeños charcos de agua en algunos lugares.



Figura 4.19 Materiales del C-24 en el piso



Figura 4.20 Materiales del C-24 en el piso

El C-5 en la Figura 4.21, muestra un área abierta con una caída. Parece una intersección. Los pilares y las vigas de acero se encuentran en el suelo y hay mucho escombro en el piso. El área aparentemente está seca.



Figura 4.21 Caída de roca del C-5

El C-6 en la figura 4.21 se encuentra cerrado cerca de los 124 metros y no indica mucho, sólo una posible caída en esta ubicación.



Figura 4.22 C-6 obstruido a 124 metros



Figura 4.23 Agua corriendo en el pozo M-7 obstruido a 85 metros.

El pozo M-7 que se muestra en la Figura 4.23 se bloqueó a 85.43 metros. Había una corriente de agua constante entrando a través de este pozo.



Figura 4.24 M-8 dentro del huacal

El pozo M-8 que se muestra en la Figura 4.24 se localizó dentro de un huacal. El huacal aparentemente se encuentra intacto. Existe cierta entrada de agua en este pozo.

Otra fotografía del M-8 muestra el huacal en su lugar en la Figura 4.25



Figura 4.25 Otra vista del huacal del M-8