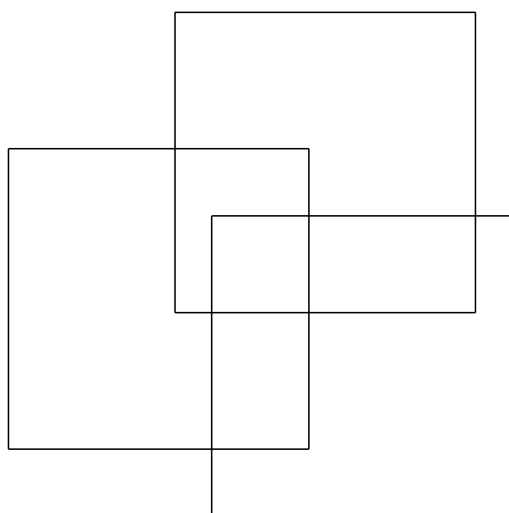




Proyecto de repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en las minas a cielo abierto

**Reunión de expertos sobre la seguridad y la salud
en las minas a cielo abierto**

(Ginebra, 16-20 de octubre de 2017)



MECPM/2017

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

Departamento de Políticas Sectoriales

**Proyecto de repertorio de recomendaciones
prácticas sobre seguridad y salud
en las minas a cielo abierto**

**Reunión de expertos sobre la seguridad y la salud
en las minas a cielo abierto**
(Ginebra, 16-20 de octubre de 2017)

Ginebra, 2017

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, GINEBRA

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción, deben formularse las correspondientes solicitudes a Publicaciones de la OIT (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, o por correo electrónico a rights@ilo.org, solicitudes que serán bien acogidas.

Las bibliotecas, instituciones y otros usuarios registrados ante una organización de derechos de reproducción pueden hacer copias de acuerdo con las licencias que se les hayan expedido con ese fin. En www.ifro.org puede encontrar la organización de derechos de reproducción de su país.

Proyecto de repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en las minas a cielo abierto, Reunión de expertos sobre la seguridad y la salud en las minas a cielo abierto (Ginebra, 16-20 de octubre de 2017), Oficina Internacional del Trabajo, Departamento de Políticas Sectoriales, Ginebra, OIT, 2017.

ISBN: 978-92-2-330890-2 (impreso)

ISBN: 978-92-2-330891-9 (web pdf)

Publicado también en francés: *Projet de recueil de directives pratiques sur la sécurité et la santé dans les mines à ciel ouvert*, Réunion d'experts sur la sécurité et la santé dans les mines à ciel ouvert (Genève, 16-20 octobre 2017), ISBN 978-92-2-230837-8 (impreso), ISBN 978-92-2-230838-5 (web pdf), Ginebra, 2017; y en inglés: *Draft code of practice on safety and health in opencast mines*, Meeting of Experts on Safety and Health in Opencast Mines (Geneva, 16-20 October 2017), ISBN 978-92-2-129585-3 (impreso), ISBN 978-92-2-129586-0 (web pdf), Ginebra, 2017

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las sancione.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Las publicaciones y los productos digitales de la OIT pueden obtenerse en las principales librerías y redes de distribución digital, o solicitándolos a ilo@turpin-distribution.com. Para más información, visite nuestro sitio web: www.ilo.org/publns o escribanos a ilopubs@ilo.org.

Índice

	<i>Página</i>
Acrónimos, abreviaturas y definiciones	xi
Introducción	1
1. Disposiciones generales	2
1.1. Finalidad	2
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Ámbito de aplicación.....	3
1.4. Referencia a otros instrumentos de la OIT	4
2. Obligaciones generales	4
2.1. Cooperación.....	4
2.2. Autoridad competente.....	4
2.2.1. Disposiciones generales	4
2.2.2. Servicios de inspección del trabajo	6
2.3. Responsabilidades y derechos de los empleadores.....	7
2.4. Derechos y responsabilidades de los trabajadores	9
2.5. Responsabilidades generales de los proveedores, los fabricantes y los diseñadores.....	10
2.6. Responsabilidades y derechos generales de los contratistas.....	10
3. Sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo; declaración, registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, mala salud y sucesos peligrosos; servicios de salud en el trabajo.....	11
3.1. Introducción.....	11
3.2. Sistemas de gestión de la SST	11
3.3. Declaración, registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, mala salud y sucesos peligrosos	12
3.4. Servicios de salud en el trabajo.....	13
4. Identificación del peligro y evaluación y control del riesgo	13
4.1. Principios generales	13
4.2. Identificación del peligro	13
4.3. Evaluación del riesgo.....	14
4.4. Control del riesgo.....	14
4.5. Evaluación	14
5. Gestión del cambio.....	15
5.1. Gestión del cambio	15
5.2. Tareas no rutinarias.....	15

6.	Enfoque basado en el ciclo minero	16
7.	Plan de respuesta de emergencia.....	18
7.1.	Disposiciones generales en caso de emergencia.....	18
7.2.	Prevención y lucha contra incendios.....	19
7.2.1.	Disposiciones generales.....	19
7.2.2.	Prevención de incendios.....	19
7.2.3.	Lucha contra incendios.....	20
7.2.4.	Extinción de incendios y salvamento	20
7.3.	Primeros auxilios y atención médica de emergencia	21
7.3.1.	Medios para dispensar primeros auxilios	21
7.3.2.	Formación en primeros auxilios	21
8.	Peligros específicos.....	22
8.1.	Sustancias peligrosas	22
8.1.1.	Sustancias químicas en el lugar de trabajo	22
8.1.2.	Sustancias inhalables	25
8.1.3.	Radiaciones	28
8.2.	Campos eléctricos y magnéticos.....	33
8.3.	Energía almacenada	34
8.3.1.	Descripción del peligro.....	34
8.3.2.	Evaluación de riesgos.....	34
8.3.3.	Estrategias de control	34
8.4.	Ruido.....	35
8.4.1.	Descripción del peligro.....	35
8.4.2.	Evaluación de riesgos.....	35
8.4.3.	Estrategias de control	36
8.5.	Vibración	38
8.5.1.	Descripción del peligro.....	38
8.5.2.	Evaluación de riesgos.....	38
8.5.3.	Estrategias de control	40
8.6.	Estrés térmico	41
8.6.1.	Descripción del peligro.....	41
8.6.2.	Evaluación de riesgos.....	41
8.6.3.	Estrategias de control	42
8.7.	Fatiga	43
8.7.1.	Descripción del peligro.....	43
8.7.2.	Evaluación de riesgos.....	44
8.7.3.	Estrategias de control	45
8.8.	Trabajo a grandes altitudes	46
8.8.1.	Descripción del peligro.....	46
8.8.2.	Evaluación de riesgos.....	47
8.8.3.	Estrategias de control	48

8.9.	Rotura del depósito de relaves	49
8.9.1.	Descripción del peligro	49
8.9.2.	Evaluación de riesgos	50
8.9.3.	Estrategias de control	51
8.9.4.	Lagunas (balsas de lodos).....	57
8.10.	Rotura de la escombrera	57
8.10.1.	Descripción del peligro	57
8.10.2.	Evaluación de riesgos	57
8.10.3.	Estrategias de control	57
8.11.	Rotura de taludes (incluidos derrumbes)	59
8.11.1.	Descripción del peligro	59
8.11.2.	Evaluación de riesgos	59
8.11.3.	Estrategias de control	61
8.12.	Inundación o anegamiento de una explotación.....	63
8.12.1.	Descripción del peligro	63
8.12.2.	Evaluación de riesgos	64
8.12.3.	Estrategias de control	64
8.13.	Dragas y otras instalaciones flotantes.....	65
8.13.1.	Descripción del peligro	65
8.13.2.	Evaluación de riesgos	65
8.13.3.	Estrategias de control	65
8.13.4.	Otras medidas de protección	67
8.13.5.	Disposiciones en caso de emergencia.....	68
8.13.6.	Otras disposiciones.....	68
8.14.	Edificios y estructuras de superficie	69
8.14.1.	Seguridad de los edificios.....	69
8.14.2.	Medios de acceso seguros	69
8.14.3.	Gestión de peligros asociados con caídas.....	69
8.14.4.	Alumbrado supletorio de emergencia.....	69
8.15.	Maquinaria y otro material mecánico	70
8.15.1.	Disposiciones generales	70
8.15.2.	Evaluación de riesgos	70
8.15.3.	Estrategias de control	71
8.16.	Maquinaria automatizada.....	71
8.16.1.	Descripción del peligro	71
8.16.2.	Evaluación de riesgos	72
8.16.3.	Estrategias de control	73
8.16.4.	Seguridad de los neumáticos y llantas.....	74
8.16.5.	Incendios en maquinaria de grandes dimensiones.....	77

8.17. Equipo eléctrico	78
8.17.1. Disposiciones generales.....	78
8.17.2. Aislamiento	79
8.17.3. Dispositivos de control.....	79
8.17.4. Cajas de distribución	80
8.17.5. Instalaciones de puesta a tierra.....	80
8.17.6. Protección contra sobrecargas y derivación a tierra	80
8.17.7. Transformadores.....	80
8.17.8. Conductores.....	81
8.17.9. Cuadros de distribución y dispositivos de conmutación.....	82
8.17.10. Protección de máquinas portátiles, transportables y móviles	83
8.17.11. Otras medidas de seguridad.....	83
8.18. Transporte y manejo del material	84
8.18.1. Equipo móvil	84
8.18.2. Ergonomía	85
8.18.3. Construcción y seguridad	85
8.18.4. Peligros del transporte sobre carriles.....	87
8.18.5. Transportadores aéreos.....	89
8.18.6. Transportadores mecánicos	90
8.18.7. Puentes transportadores y apiladoras.....	90
8.18.8. Almacenamiento en pilas, depósitos y silos	91
8.18.9. Grúas móviles y grúas-puente	92
8.19. Transporte de mercancías peligrosas hacia y desde la mina	93
8.20. Tránsito	93
8.20.1. Descripción del peligro.....	93
8.20.2. Evaluación de riesgos.....	93
8.20.3. Estrategias de control	94
8.21. Medios de transporte colectivo	97
8.21.1. Descripción del peligro.....	97
8.21.2. Evaluación de riesgos	97
8.21.3. Estrategias de control	97
8.22. Explosivos.....	98
8.22.1. Disposiciones generales.....	98
8.22.2. Almacenamiento de explosivos	98
8.22.3. Transporte de explosivos	99
8.23. Pega de barrenos	100
8.23.1. Disposiciones generales.....	100
8.23.2. Fallos en la pega	101
8.23.3. Pega eléctrica.....	102
8.24. Perforación.....	104
8.24.1. Disposiciones generales de seguridad	104
8.24.2. Máquinas perforadoras	104

8.25.	Excavación y carga	104
8.25.1.	Excavación	104
8.25.2.	Excavadoras de cuchara	105
8.25.3.	Máquinas excavadoras de cangilones y giratorias.....	106
8.25.4.	Traíllas y bulldozers	107
8.25.5.	Carga	108
9.	Controles generales	109
9.1.	Agrimensores de minas y planos	109
9.1.1.	Agrimensor competente	109
9.1.2.	Responsabilidades del agrimensor de minas	109
9.1.3.	Planos: disposiciones generales.....	109
9.1.4.	Planos: requisitos.....	109
9.1.5.	Planos defectuosos	110
9.1.6.	Planos de abandono	110
9.2.	Registro y conservación de documentos en la mina	110
9.2.1.	Comienzo y fin de los trabajos mineros	110
9.3.	Registros y estadísticas	110
9.4.	Diseño de la mina y métodos de explotación.....	111
9.4.1.	Requisitos relativos al diseño	111
9.4.2.	Desmonte.....	112
9.4.3.	Métodos de extracción.....	113
9.5.	Competencias, educación y formación profesionales	115
9.5.1.	Disposiciones generales	115
9.5.2.	Cualificaciones de los directores y supervisores	117
9.5.3.	Cualificaciones, formación y evaluación de las competencias de los trabajadores	118
9.5.4.	Cualificaciones de contratistas y otras personas que trabajan en la mina	118
9.6.	Equipos de protección personal	119
9.6.1.	General	119
9.6.2.	Protección de la cabeza	120
9.6.3.	Protección de la cara y los ojos	120
9.6.4.	Protección de las extremidades superiores e inferiores	121
9.6.5.	Equipos de protección respiratoria	121
9.6.6.	Protección auditiva	122
9.6.7.	Protección contra las caídas	122
9.6.8.	Ropa de trabajo.....	123
9.7.	Ergonomía.....	123
9.7.1.	Lesiones del aparato locomotor.....	123
9.7.2.	Señales de seguridad, alarmas y comunicaciones	125
9.8.	Precauciones generales aplicables a los suelos helados y al permafrost.....	126

10.	Organización del trabajo	127
10.1.	Análisis de la seguridad del proceso de trabajo	127
10.2.	Equipos de trabajo.....	127
10.3.	Personas que trabajen solas.....	127
10.4.	Espacios cerrados.....	127
10.4.1.	Descripción del peligro.....	127
10.4.2.	Evaluación de riesgos	128
10.4.3.	Estrategias de control	128
10.5.	Admisión de personas ajenas a la mina	129
10.6.	Actividades mineras artesanales y en pequeña escala	129
11.	Comités de seguridad y salud.....	130
11.1.	Comités de seguridad y salud	130
11.2.	Comités sectoriales tripartitos.....	130
12.	Protección especial.....	131
12.1.	Disposiciones generales en materia de bienestar	131
12.2.	Higiene personal	132
12.3.	Problemas relacionados con el alcohol y las drogas	132
12.4.	El VIH y el sida	133
	Bibliografía.....	135

Anexos

I.	Vigilancia de la salud de los trabajadores (texto adaptado del documento de la OIT titulado <i>Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores</i> , Ginebra, 1998).....	139
II.	Vigilancia del medio ambiente de trabajo (basado en la Recomendación sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985 (núm. 171))	142
III.	Límites de exposición en el trabajo respecto de las sustancias peligrosas, el calor, el ruido y las vibraciones.....	144
IV.	Medidas complementarias relativas a las calderas y los recipientes a presión	148

Acrónimos, abreviaturas y definiciones

A efectos del presente repertorio de recomendaciones prácticas («repertorio»), los siguientes términos y expresiones se utilizan con el significado que se indica a continuación:

Aislado: separado de otras superficies conductoras por una sustancia dieléctrica que ofrece elevada resistencia permanente al paso de la corriente eléctrica y a una descarga disruptiva a través de la sustancia; a efectos de la presente definición, se entiende que los aislantes tienen las características adecuadas para resistir a las condiciones de un uso normal.

Aprobado: aceptado o permitido por una autoridad competente para una finalidad específica de conformidad con la legislación nacional.

Autoridad competente: ministerio, departamento gubernamental u otra autoridad pública facultados para dictar reglamentos, órdenes u otras instrucciones que tengan fuerza de ley. En virtud de la legislación nacional, se pueden designar autoridades competentes encargadas de actividades específicas, como la vigilancia y reglamentación de los distintos aspectos de la seguridad y salud en las minas a cielo abierto.

Bajo tensión: con carga eléctrica.

Berma: apilamiento o montículo de material colocado con el fin de limitar eficazmente el movimiento de un vehículo o detener la caída de rocas o de material.

Desconectado: cortado de la fuente normal de energía eléctrica.

Draga: dispositivo flotante equipado con una excavadora que permite romper el material bajo el agua y extraerlo.

Empleador: toda persona física o jurídica que emplea a uno o más trabajadores en una mina, y según proceda, al encargado de la explotación, al contratista principal, al contratista o al subcontratista.

Equipo eléctrico: incluye los cables eléctricos y cualquier parte de máquinas, equipos o aparatos que sirva para generar, transformar, almacenar, transmitir o utilizar energía eléctrica.

Escombrera: cualquier montón, pila o lugar utilizado para la evacuación de materiales sólidos de desecho procedentes de la mina a cielo abierto, así como rocas, tierra, etcétera, producto del levantamiento de la montera. No incluye los depósitos de relaves ni las lagunas (balsas de lodos), pero sí los vertederos.

Evaluación de riesgos: procedimiento de identificación, análisis y evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud derivados de peligros existentes en el lugar de trabajo a efectos de su control.

Excavadora: máquina, que puede ser de cuchara o de cangilones, provista de dispositivos para romper, cargar, transportar y verter materiales, sin movimiento lateral de toda la máquina.

Explosivo: toda sustancia o agente de voladura que sea definido como tal por la legislación nacional, o clasificado como tal por la autoridad competente.

Fallo en la pega: en relación con la pega de barrenos, fenómeno ocurrido cuando la exploración previa a la pega del barreno revela una rotura de continuidad que no puede rectificarse, o cuando un barreno o parte de éste no explota en el momento en que se intenta encenderlo.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Legislación nacional: incluye la legislación de los Estados federales, así como los reglamentos y los instrumentos administrativos elaborados en virtud de esa legislación.

Material extraído: material extraído del suelo para producir directamente un producto comercializable, sin incluir la montera.

Mina a cielo abierto: incluye las minas de superficie y otras explotaciones mineras a cielo abierto. Designa un lugar en el que las rocas u otros materiales son desplazados de su lugar original de formación o depositación al trabajar en la superficie. Incluye las infraestructuras directamente relacionadas con la extracción, el procesamiento y la manipulación para el transporte. Las minas de superficie comprenden también todo edificio, construcción, escombrera, depósito de relaves, maquinaria y aparatos situados en la mina o cerca de ésta y utilizados con cualquier fin necesario o accidental para la explotación y tratamiento ulterior de los productos de la mina. Se considera que los estériles que salgan de ésta forman parte de dicha mina, a menos que la autoridad competente haya aprobado una línea de demarcación que excluya cualquier parte del conjunto. El término excluye las instalaciones para la producción de petróleo y gas. La autoridad competente puede legislar para definir qué lugares deben considerarse minas a cielo abierto, sujetas a la legislación relativa a la seguridad y salud en las minas.

Mina pequeña: a efectos del presente repertorio, y de conformidad con la definición de la autoridad competente, mina que opera formalmente, emplea poco personal y tiene un bajo volumen de producción e inversión de capital. Para designar a los mineros que trabajan en pequeñas explotaciones mineras informales, que suelen caracterizarse por un bajo nivel de mecanización y procesos de producción intensivos en mano de obra, en el presente repertorio se utiliza el término «mineros artesanales y en pequeña escala».

Montera (o terreno de recubrimiento): roca, tierra y otros materiales no consolidados o cualquier otro material que esté depositado sobre el mineral que se va a extraer o que esté intercalado con éste.

Norma aceptada: norma nacional o internacional aceptada y promulgada por un organismo de normalización reconocido en el ámbito nacional.

OCDE: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

Peligro: situación con potencial intrínseco para causar lesiones físicas o daños a la salud de las personas.

Persona autorizada: persona autorizada por el empleador responsable de la mina y que es competente para desempeñar la labor que se le ha asignado.

Persona competente: persona con una formación apropiada y conocimientos, experiencia y competencias suficientes para desempeñar un trabajo específico en condiciones de seguridad.

Repertorio sobre maquinaria: Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria. Repertorio de recomendaciones prácticas (Ginebra, OIT, Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente, 2013).

Representante de los trabajadores: de conformidad con el Convenio sobre los representantes de los trabajadores, 1971 (núm. 135), las personas reconocidas como tales en virtud de la legislación o la práctica nacionales, ya se trate:

- a) de representantes sindicales, es decir, representantes nombrados o elegidos por los sindicatos o por los afiliados a ellos, o
- b) de representantes electos, es decir, representantes libremente elegidos por los trabajadores de la empresa, de conformidad con las disposiciones de la legislación nacional o de los convenios colectivos, y cuyas funciones no se extiendan a actividades que sean reconocidas en el país como prerrogativas exclusivas de los sindicatos.

Riesgo: combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso peligroso con la gravedad de las lesiones o daños para la salud que pueda causar tal suceso.

Roca: cualquier parte de la corteza terrestre, consolidada o no.

Sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo: conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política y objetivos de SST, y alcanzar dichos objetivos.

SST: seguridad y salud en el trabajo.

Suceso peligroso: suceso fácilmente reconocible, según su definición en la legislación nacional, que podría causar lesiones o enfermedades a los trabajadores o al público en general.

Tajo: parte de una mina a cielo abierto que se está excavando, así como la que ya ha sido excavada, esté o no abandonada.

Trituradora: incluye toda trituradora para minerales, laboratorio de análisis, concentrador y todo equipo de trituración, molienda y cribado utilizados en una mina a cielo abierto o en relación con ella.

Vertedero: véase *Escombrera*.

Introducción

1. De conformidad con la decisión que adoptó el Consejo de Administración en su 329.^a reunión (marzo de 2017), se ha convocado una Reunión de expertos sobre la seguridad y la salud en las minas a cielo abierto (la «Reunión»), que se celebrará en Ginebra del 16 al 20 de octubre de 2017 y cuya finalidad es examinar y aprobar una versión revisada del *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en minas a cielo abierto*. En la Reunión participarán ocho expertos nombrados previa consulta con los gobiernos, ocho expertos nombrados previa consulta con el Grupo de los Empleadores y ocho expertos nombrados previa consulta con el Grupo de los Trabajadores del Consejo de Administración.
2. El primer *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en minas a cielo abierto* fue adoptado por el Consejo de Administración en 1991. En la presente versión revisada se recogen los muchos cambios que se han producido en el sector y su fuerza de trabajo, la función que cumplen la autoridad competente, los empleadores, los trabajadores y sus organizaciones respectivas, y el desarrollo de nuevos instrumentos de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo, en particular el Convenio sobre seguridad y salud en las minas, 1995 (núm. 176). A tal efecto, el nuevo repertorio de recomendaciones prácticas se basa en los principios del Convenio y abarca cuestiones como la evaluación de los riesgos, la interacción entre las grandes empresas y las minas artesanales a pequeña escala y la automatización de la maquinaria, que tiene un gran potencial para cambiar la manera de trabajar en las minas a cielo abierto de todo el mundo.
3. Los repertorios de recomendaciones prácticas tienen como principal objetivo servir de base para la adopción de medidas preventivas y de protección, y se consideran normas técnicas de la OIT en materia de seguridad y salud en el trabajo. Contienen principios generales y orientaciones específicas que se refieren en particular al control del medio ambiente de trabajo y la vigilancia de la salud de los trabajadores, la educación y la formación, el registro de datos, la función y las obligaciones de la autoridad competente, los empleadores, los trabajadores, los productores y los proveedores, así como la consulta y la cooperación.
4. En el primer capítulo del repertorio se presentan su finalidad, objetivos y ámbito de aplicación. En el segundo capítulo se recogen las obligaciones generales de las partes interesadas. Los capítulos 3 a 7 contienen los principios fundamentales, entre ellos la evaluación de los riesgos y el establecimiento de sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo y la respuesta de emergencia. En el capítulo 8 se ofrece una descripción detallada de los peligros específicos, se proporcionan elementos para evaluar los riesgos y se describen las correspondientes medidas de control. El capítulo 9 presenta los controles generales y el capítulo 10 trata de la organización del trabajo. El capítulo 11 brinda orientaciones sobre el establecimiento de comités de seguridad y salud tanto en las minas como a escala nacional. Por último, en el capítulo 12 se abordan la protección especial y cuestiones como el bienestar general y el VIH y el sida.

1. Disposiciones generales

1.1. Finalidad

1. Las recomendaciones prácticas contenidas en el presente repertorio están destinadas a ser utilizadas por todas aquellas personas, tanto del sector público como del privado, que tengan derechos, responsabilidades y deberes en materia de seguridad y salud en las minas a cielo abierto.
2. El presente repertorio abarca la mayoría de los peligros y riesgos identificados que se asocian con la minería a cielo abierto. Sin embargo, los cambios que se produzcan en el sector o en operaciones concretas podrían conllevar nuevos peligros, por lo que el repertorio no puede abarcar absolutamente todas las situaciones o riesgos.
3. El propósito del presente repertorio es proporcionar orientación práctica de apoyo para la aplicación de las disposiciones contenidas en el Convenio sobre seguridad y salud en las minas, 1995 (núm. 176) y su correspondiente Recomendación, 1995 (núm. 183). El repertorio no es un instrumento jurídicamente vinculante y no pretende sustituir la legislación nacional ni las normas aceptadas.
4. Si bien el repertorio contiene disposiciones detalladas, su utilización no debería impedir el desarrollo de nuevas tecnologías, mejores prácticas o medidas alternativas que ofrezcan una protección eficaz a todas las mujeres y los hombres que trabajan en las minas a cielo abierto.
5. Las disposiciones del presente repertorio deberán interpretarse en función de las circunstancias del país que se proponga utilizarlo, de la envergadura de las operaciones y de las posibilidades técnicas.

1.2. Objetivos

1. Este repertorio debería contribuir a:
 - a) proteger a los trabajadores empleados en las minas a cielo abierto frente a los peligros potenciales en el lugar de trabajo, y a prevenir y reducir las lesiones, enfermedades, dolencias y sucesos peligrosos relacionados con el trabajo;
 - b) ayudar a lograr y facilitar una gestión más eficaz de las cuestiones relacionadas con la seguridad y la salud en el trabajo (STT), y
 - c) promover la consulta y cooperación efectivas entre los gobiernos y las organizaciones de empleadores y de trabajadores para mejorar la STT en las minas a cielo abierto.
2. El presente repertorio debería ayudar a:
 - a) establecer principios y una política nacional coherente en materia de SST y de bienestar de los trabajadores en las minas a cielo abierto, así como sobre la protección del medio ambiente general de trabajo;
 - b) definir las respectivas obligaciones y responsabilidades de las autoridades, los empleadores, los trabajadores y otras partes interesadas en lo relativo a la SST, y tomar las disposiciones necesarias para que se establezca entre todos una cooperación estructurada;

-
- c) mejorar los conocimientos y las competencias, y
 - d) promover la aplicación y la integración de sistemas coherentes de gestión de la SST para mejorar las condiciones laborales.
3. En el presente repertorio se facilitan pautas de orientación prácticas sobre la función y las obligaciones de las autoridades competentes, así como sobre las responsabilidades, las obligaciones y los derechos de los empleadores, los trabajadores y todas las demás partes interesadas con respecto a los peligros en el lugar de trabajo. En él se prevén en particular:
- a) el establecimiento de marcos jurídicos, administrativos y operativos para la prevención y reducción de los peligros y los riesgos;
 - b) los objetivos de todos los mecanismos destinados a identificar, eliminar, reducir al mínimo y controlar los peligros;
 - c) la evaluación de los riesgos y de los peligros para la seguridad y la salud de los trabajadores y las medidas que deben adoptarse en consecuencia;
 - d) la vigilancia del medio ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores;
 - e) los procedimientos de emergencia y los primeros auxilios;
 - f) el suministro de información y capacitación a los trabajadores, y
 - g) el establecimiento de un sistema para el registro, la comunicación y el seguimiento de los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales y los sucesos peligrosos.

1.3. Ámbito de aplicación

1. El presente repertorio, que es aplicable a todas las minas a cielo abierto, debería proporcionar orientación, de conformidad con lo dispuesto en la legislación nacional:
 - a) a todas las autoridades gubernamentales, organizaciones de empleadores y de trabajadores y asociaciones industriales, ya sean de carácter normativo o consultivo, cuyas actividades influyan en la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores de las minas a cielo abierto, y
 - b) a todas las personas directamente relacionadas con las minas a cielo abierto, esto es, los empleadores, las personas que controlan las instalaciones, los trabajadores y los contratistas de servicios, según proceda, en función de sus obligaciones y responsabilidades en materia de seguridad y salud.
2. Diversas medidas de SST aplicadas para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores de las minas a cielo abierto pueden tener efectos directos o indirectos, en el medio ambiente general. Las autoridades competentes y los empleadores deberían tener esto en cuenta al concebir y aplicar sus políticas y programas respectivos.
3. Las disposiciones contenidas en el presente repertorio no tienen por objeto sustituir la legislación aplicable ni las normas aceptadas. Cuando existan normas más estrictas, éstas prevalecerán sobre las disposiciones del presente repertorio. A falta de legislación nacional sobre alguna cuestión específica relativa a la SST, servirán de orientación el presente repertorio, así como otros instrumentos pertinentes reconocidos en el ámbito nacional e internacional.

-
4. En el presente repertorio se incluyen referencias a las instituciones responsables de impartir las cualificaciones profesionales pertinentes y de expedir la certificación correspondiente. Se insta a dichas instituciones a que revisen los planes de estudio actuales a la luz de las recomendaciones formuladas en el presente repertorio en lo que respecta a la capacitación y la asignación de responsabilidades en el lugar de trabajo.

1.4. Referencia a otros instrumentos de la OIT

1. Al establecer, aplicar y revisar las políticas y programas de SST en las minas a cielo abierto, las autoridades competentes y las organizaciones de empleadores y de trabajadores deberían tener en cuenta las normas internacionales del trabajo ratificadas y tener presente que los principios y derechos fundamentales en el trabajo se aplican a todos los trabajadores y empleadores. También deberían tener en cuenta lo dispuesto en otros instrumentos pertinentes de la OIT, entre ellos, los convenios y recomendaciones, los repertorios de recomendaciones prácticas y las directrices. La bibliografía que figura al final de este repertorio contiene una lista de estos instrumentos.

2. Obligaciones generales

2.1. Cooperación

1. En el presente repertorio se reconoce que un sistema eficaz de seguridad y salud requiere el compromiso conjunto de las autoridades competentes, los empleadores y los trabajadores y sus representantes. Las partes interesadas deberían colaborar constructivamente para que se alcancen los objetivos señalados en el presente repertorio.
2. Deberían adoptarse medidas de cooperación para identificar los peligros y eliminar o controlar los riesgos que entrañan para la seguridad y la salud las minas a cielo abierto. Entre estas medidas deberían figurar las siguientes:
 - a) los empleadores, en el desempeño de sus responsabilidades, deberían cooperar lo más estrechamente posible con los trabajadores y con sus representantes;
 - b) los trabajadores deberían cooperar lo más estrechamente posible con sus compañeros y con sus empleadores en el desempeño por éstos de sus responsabilidades y observar todos los procedimientos y prácticas establecidos, y
 - c) los fabricantes y los proveedores deberían proporcionar a los empleadores toda la información de que se disponga y que sea necesaria para la evaluación de cualquier situación de peligro o riesgo para la seguridad y la salud que pueda resultar de un determinado factor peligroso.

2.2. Autoridad competente

2.2.1. Disposiciones generales

1. A la luz de las circunstancias y la práctica nacionales, de las disposiciones del presente repertorio, y en consulta con las organizaciones de empleadores y de trabajadores interesadas más representativas, la autoridad competente debería:
 - a) formular y aplicar una política nacional en materia de SST, y

2.2.2. Servicios de inspección del trabajo

1. De conformidad con lo estipulado en la legislación nacional, los servicios de inspección del trabajo designados por la autoridad competente deberían:
 - a) aplicar de manera efectiva toda la legislación pertinente en las minas a cielo abierto;
 - b) realizar inspecciones periódicas en presencia de los representantes de los empleadores y de los trabajadores, y controlar el cumplimiento de toda la legislación pertinente;
 - c) prestar asistencia a los empleadores, los trabajadores y sus representantes con respecto a sus responsabilidades, obligaciones y derechos en materia de SST;
 - d) controlar los requisitos en materia de seguridad y salud y los resultados registrados en ese ámbito en otras minas a cielo abierto análogas, ya sean del mismo país o de otro distinto, para comunicárselos a las empresas a fin de que establezcan y mejoren sus medidas de seguridad, y
 - e) participar, en cooperación con las organizaciones de empleadores y de trabajadores reconocidas, en la formulación y actualización de las normas y medidas de seguridad que deban adoptarse a escala nacional, de la empresa y de la mina.
2. De conformidad con lo estipulado en la legislación nacional, los inspectores del trabajo deberían:
 - a) tener las competencias necesarias para tratar las cuestiones de seguridad y salud relacionadas con las minas a cielo abierto y para prestar apoyo y asesoramiento;
 - b) estar facultados para investigar los accidentes mortales o graves, los sucesos peligrosos y los desastres ocurridos en las minas a cielo abierto;
 - c) notificar los resultados de las inspecciones y las medidas correctivas necesarias al empleador, a los trabajadores interesados y a sus representantes, así como a los comités de seguridad y salud;
 - d) estar facultados para alejar a los trabajadores de situaciones que supongan un peligro grave e inminente para su vida o su salud;
 - e) verificar periódicamente si se han establecido sistemas de gestión o dispositivos de protección de la seguridad y la salud en el trabajo, y si éstos son adecuados y eficaces, y
 - f) estar facultados para suspender o restringir las actividades mineras por motivos de seguridad y salud hasta que se corrija la condición que determinó dicha suspensión o restricción.
3. Deberían ponerse en conocimiento de todas las partes interesadas la autoridad, los derechos, los procedimientos y las responsabilidades de los inspectores del trabajo.

2.3. Responsabilidades y derechos de los empleadores

1. Al adoptar medidas de prevención y protección, el empleador debería evaluar los riesgos y tratarlos en el siguiente orden de prioridad:

- a) eliminar el peligro;
- b) controlar los riesgos en la fuente;
- c) reducir los riesgos al mínimo por diversos medios, entre otros, el diseño de sistemas de trabajo seguros, y
- d) en la medida en que el riesgo persista, prever la utilización de equipos de protección personal,

teniendo presente lo que sea razonable, practicable y factible y lo que se ajuste a las buenas prácticas y al ejercicio de la debida diligencia.

2. El empleador debería adoptar todas las disposiciones necesarias para eliminar o reducir al mínimo los riesgos para la seguridad y la salud presentes en las minas a cielo abierto que están bajo su control, y en particular:

- a) asegurarse de que la mina se diseña, se construye y se dota de equipos eléctricos, mecánicos y de otra índole, incluido un sistema de comunicación, de tal manera que se garantice una explotación segura y un medio ambiente de trabajo saludable;
- b) asegurarse de que la mina se pone en servicio, se explota, se mantiene y se clausura de modo que los trabajadores puedan realizar las tareas encomendadas sin poner en peligro su seguridad y salud ni la de terceras personas;
- c) adoptar medidas para mantener la estabilidad del terreno en las áreas a las que las personas tengan acceso por razones de trabajo;
- d) asegurar la vigilancia, la evaluación y la inspección periódica del medio ambiente de trabajo para identificar los diferentes peligros a que puedan estar expuestos los trabajadores, y evaluar su grado de exposición a dichos peligros;
- e) en las zonas expuestas a peligros específicos, preparar y aplicar un plan de explotación y procedimientos que garanticen la seguridad del sistema de trabajo y la protección de los trabajadores;
- f) adoptar medidas y precauciones adecuadas al tipo de explotación minera para prevenir, detectar y combatir el inicio y la propagación de incendios y explosiones;
- g) garantizar la interrupción de las actividades y la evacuación de los trabajadores a un lugar seguro en caso de peligro grave para su seguridad y salud, y
- h) cerciorarse de que, si el personal de dirección o de supervisión constata que una persona no aplica las normas o los Repertorios de recomendaciones prácticas en materia de seguridad y salud, éstos adopten de inmediato medidas correctivas. En caso de que resulten infructuosas, se debería plantear inmediatamente el problema ante la instancia jerárquica superior.

3. El empleador debería preparar un plan de respuesta de emergencia específico para cada mina a fin de hacer frente a los desastres naturales e industriales que quepa razonablemente prever.

-
4. Cuando los trabajadores se encuentren expuestos a peligros físicos, químicos o biológicos, el empleador debería:
- a) informar a los trabajadores de manera comprensible acerca de los peligros que plantea su trabajo, los riesgos que entraña para la salud y las medidas de prevención y protección aplicables;
 - b) tomar las medidas necesarias para eliminar o reducir al mínimo los riesgos derivados de la exposición a dichos peligros;
 - c) proporcionar y mantener, sin ningún costo para los trabajadores, el equipo, la ropa necesaria y otros dispositivos de protección adecuados que se definan en la legislación nacional, cuando la protección contra los riesgos de accidente o daño para la salud, incluida la exposición a condiciones adversas, no pueda garantizarse por otros medios, y
 - d) proporcionar a los trabajadores que han sufrido una lesión o enfermedad en el lugar de trabajo primeros auxilios *in situ*, un medio adecuado de transporte desde el lugar de trabajo y el acceso a servicios médicos adecuados.
5. El empleador debería velar por que:
- a) los trabajadores dispongan, sin ningún costo para ellos, de programas apropiados de formación y readaptación profesional y de instrucciones comprensibles en materia de seguridad y salud, así como en relación con las tareas que se les asignen;
 - b) se ejerzan una vigilancia y un control adecuados en cada turno, de modo que la explotación de la mina se efectúe en condiciones de seguridad;
 - c) se establezca un sistema que permita saber con precisión y en cualquier momento los nombres de todas las personas que estén en la mina, así como la localización probable de las mismas;
 - d) se investiguen todos los accidentes y sucesos peligrosos y se adopten las medidas correctivas apropiadas, y
 - e) se presente a la autoridad competente un informe sobre los accidentes y sucesos peligrosos, de conformidad con lo que disponga la legislación nacional.
6. De acuerdo con los principios generales de la salud en el trabajo y de conformidad con la legislación nacional, el empleador debería asegurarse de que se ejerza una vigilancia sistemática de la salud de los trabajadores expuestos a los peligros propios de las actividades de minería a cielo abierto.
7. Cuando dos o más empleadores realicen actividades en una misma mina, el empleador responsable de la mina debería coordinar la aplicación de todas las medidas relativas a la seguridad y la salud de los trabajadores y tendrá asimismo la responsabilidad principal en lo que atañe a la seguridad de las operaciones. Lo anterior no debería eximir a ninguno de los empleadores de la responsabilidad de aplicar todas las medidas relativas a la seguridad y la salud de los trabajadores.
8. Las empresas multinacionales deberían aplicar las normas más elevadas en materia de seguridad y salud, de conformidad con las exigencias nacionales, teniendo en cuenta la experiencia adquirida a este respecto en el conjunto de la empresa, incluido cualquier conocimiento sobre peligros especiales. También deberían facilitar, a los representantes de los trabajadores y, si así lo solicitan, a las autoridades competentes y a las organizaciones de

trabajadores y de empleadores en todos los países en que operen, la información relativa a las normas en materia de seguridad y salud aplicables a sus operaciones locales que observen en otros países. En particular, deberían poner en conocimiento de los interesados los peligros especiales y las medidas de protección correspondientes que guarden relación con nuevos productos y procedimientos de fabricación. Debe esperarse de estas empresas, al igual que de las empresas nacionales comparables, que desempeñen un papel destacado en el examen de las causas de los peligros para la seguridad y la salud en el trabajo y en la aplicación de las mejoras resultantes en el conjunto de la empresa.

2.4. Derechos y responsabilidades de los trabajadores

1. En la legislación nacional se debería contemplar el derecho de los trabajadores a:
 - a) notificar los accidentes, los sucesos peligrosos y los peligros al empleador y a la autoridad competente;
 - b) pedir y obtener, siempre que exista un motivo de preocupación en materia de seguridad y salud, que el empleador y la autoridad competente efectúen inspecciones e investigaciones;
 - c) conocer los peligros existentes en el lugar de trabajo que puedan afectar a su salud o seguridad, y estar informados al respecto;
 - d) obtener información relativa a su seguridad o salud que obre en poder del empleador o de la autoridad competente;
 - e) retirarse de cualquier sector de la mina cuando haya motivos razonablemente fundados para pensar que la situación presenta un peligro grave para su seguridad o salud, y
 - f) elegir colectivamente a los representantes de seguridad y salud.
2. En la legislación nacional se debería contemplar el derecho de los representantes de seguridad y salud a:
 - a) representar a los trabajadores en el ejercicio de sus derechos;
 - b) y también a:
 - i) participar en inspecciones e investigaciones realizadas por el empleador y la autoridad competente en el lugar de trabajo, y
 - ii) supervisar e investigar asuntos relativos a la seguridad y la salud;
 - c) recurrir a consejeros y expertos independientes;
 - d) celebrar oportunamente consultas con el empleador acerca de cuestiones relativas a la seguridad y la salud, incluidas las políticas y los procedimientos en la materia;
 - e) consultar a la autoridad competente, y
 - f) recibir notificación de los accidentes y sucesos peligrosos que afecten a los sectores para los que han sido elegidos.
3. Los trabajadores y los representantes de seguridad y salud deberían poder ejercer sus derechos sin discriminación ni represalias.

4. En la legislación nacional se debería contemplar la obligación de los trabajadores, en función de su formación, de:

- a) acatar las medidas prescritas en materia de seguridad y salud;
- b) cuidar de manera razonable su propia seguridad y salud y la de las personas que puedan verse afectadas por sus acciones u omisiones en el trabajo, entre otras la utilización y el cuidado adecuados de la ropa de protección, las instalaciones y el equipo puestos a su disposición con este fin;
- c) informar en el acto a su jefe directo de cualquier situación que consideren que puede representar un riesgo para su salud o seguridad o para la de otras personas y que no puedan resolver adecuadamente ellos mismos, y
- d) cooperar con el empleador para permitir que se cumplan los deberes y las responsabilidades asignados a éste.

2.5. Responsabilidades generales de los proveedores, los fabricantes y los diseñadores

1. Deberían adoptarse medidas a fin de que las personas que diseñen, produzcan, importen, suministren o transfieran maquinaria, equipo o sustancias para su utilización en las minas a cielo abierto:

- a) se aseguren de que la maquinaria, el equipo o las sustancias no entrañarán peligro alguno para la seguridad y la salud de quienes los utilicen correctamente, y
- b) faciliten:
 - i) información sobre los requisitos para la correcta instalación y utilización de la maquinaria y el equipo, así como sobre la utilización correcta de las sustancias;
 - ii) información relativa a los peligros que puedan presentar la maquinaria y el equipo, a las propiedades peligrosas de las sustancias, los agentes o productos físicos, y
 - iii) información sobre cómo eliminar o controlar los riesgos asociados a los peligros identificados en conexión con los productos.

Para más información, véase: *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la utilización de la maquinaria* de la OIT, 2013.

2.6. Responsabilidades y derechos generales de los contratistas

1. Los contratistas deberían cumplir las disposiciones previstas por el empleador a cargo de la mina. Estas disposiciones deberían:

- a) incluir criterios de SST en los procedimientos de evaluación y selección de los contratistas;
- b) establecer una comunicación y una coordinación eficaces y constantes entre los niveles apropiados de la mina y el contratista antes de iniciarse el trabajo; esto debería incluir mecanismos de detección de los peligros y de las medidas destinadas a eliminar y controlar los riesgos;

-
- c) incluir mecanismos de notificación de los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales, la mala salud y los sucesos peligrosos que afecten a los empleados del contratista mientras trabajan en la mina;
 - d) sensibilizar e impartir formación sobre SST a los contratistas o sus empleados antes de que inicien el trabajo o durante la realización de éste, según proceda;
 - e) prever un control periódico del cumplimiento de las normas de SST por los contratistas en la realización de sus actividades en el lugar de trabajo, y
 - f) velar por que el contratista o los contratistas cumplan los procedimientos y las disposiciones en materia de SST en el lugar de trabajo.
2. Cuando se recurra a contratistas, la entidad que procede a la contratación debería velar por que:
- a) se apliquen a los contratistas y a sus trabajadores los mismos requisitos en materia de seguridad y formación que a los trabajadores de su propio establecimiento;
 - b) de ser necesario, sólo se recurra a contratistas que estén debidamente registrados o sean titulares de las licencias pertinentes, y
 - c) en los contratos se especifiquen los requisitos en materia de SST, así como las sanciones y las multas en caso de incumplimiento. En los contratos debería contemplarse el derecho del personal de supervisión contratado a detener el trabajo cuando surja manifiestamente un riesgo de accidente grave y a suspender las actividades hasta cuando se hayan instaurado las medidas correctivas necesarias.

3. Sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo; declaración, registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, mala salud y sucesos peligrosos; servicios de salud en el trabajo

3.1. Introducción

1. Otros muchos principios contenidos en los instrumentos de la OIT existentes — demasiado extensos para incluirlos en el presente texto — se aplican a la SST en las minas a cielo abierto. Estos principios se refieren a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, la declaración, registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, mala salud y sucesos peligrosos, y los servicios de salud en el trabajo.

3.2. Sistemas de gestión de la SST

1. Debería adoptarse un enfoque sistemático para abordar el proceso de mejora de las condiciones de trabajo en las minas a cielo abierto. Para lograr condiciones de SST que sean aceptables y no dañen el medio ambiente, es necesario invertir en estructuras permanentes para posibilitar su examen, planificación, aplicación y evaluación continuos. Esto debería realizarse mediante la puesta en marcha de sistemas de gestión de la SST que sean específicos para cada instalación y adecuados al tamaño y a la naturaleza de las actividades.

-
2. Por norma general, un sistema de gestión de la SST debería constar de los siguientes componentes principales:
 - a) una política de SST;
 - b) las condiciones que debe reunir la organización ejecutora, es decir, el establecimiento de responsabilidades y de la obligación de rendir cuentas, la competencia profesional y la formación, la documentación, la comunicación y la información;
 - c) la participación de los trabajadores;
 - d) la evaluación de los peligros y los riesgos, la planificación y la realización de actividades relacionadas con la SST, y
 - e) la evaluación de los resultados relativos a la SST y la adopción de medidas para mejorarlos.
 3. Su diseño y aplicación en el nivel nacional y en el nivel de las instalaciones deberían ajustarse a las *Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo ILO-OSH 2001*.

3.3. Declaración, registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, mala salud y sucesos peligrosos

1. El empleador debería tener la obligación de notificar oportunamente a la autoridad competente todo accidente del trabajo y enfermedad profesional, mala salud o suceso peligroso, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad competente.
2. Del mismo modo, en el establecimiento, examen y aplicación de los sistemas de declaración, registro y notificación de accidentes del trabajo, enfermedades profesionales, mala salud y sucesos peligrosos, la autoridad competente debería tener en cuenta el Convenio sobre las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, 1964 (núm. 121), y su cuadro I modificado en 1980, el Protocolo de 2002 de la OIT relativo al Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (núm. 155), la Recomendación sobre la lista de enfermedades profesionales, 2002 (núm. 194) (revisada en 2010) y el *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales* de la OIT (1996).
3. La declaración, el registro, la notificación y la investigación de los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales, la mala salud y los sucesos peligrosos son fundamentales para el control *a posteriori* y deberían servir para:
 - a) ofrecer información fiable sobre los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales en cada mina y a nivel nacional;
 - b) identificar los problemas principales de seguridad y salud que se deriven de las actividades mineras a cielo abierto;
 - c) definir las prioridades de acción;
 - d) desarrollar métodos eficaces para tratar los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, y
 - e) controlar la eficacia de las medidas adoptadas para garantizar niveles satisfactorios de seguridad y salud.

3.4. Servicios de salud en el trabajo

1. De conformidad con el Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985 (núm. 161) y la Recomendación correspondiente, 1985 (núm. 171), la autoridad competente debería prever el establecimiento de servicios de salud en el trabajo:
 - a) por vía legislativa;
 - b) por convenios colectivos u otro tipo de acuerdos suscritos entre los empleadores y los trabajadores interesados, o bien
 - c) de cualquier otra manera que apruebe la autoridad competente previa consulta con las organizaciones representativas de empleadores y trabajadores interesadas.

4. Identificación del peligro y evaluación y control del riesgo

4.1. Principios generales

1. El empleador, en consulta con los trabajadores y sus representantes, debería establecer un sistema para identificar los peligros y evaluar los riesgos para la seguridad y la salud, y aplicar medidas para controlar dichos riesgos respetando el siguiente orden de prioridad:
 - a) eliminación del riesgo;
 - b) control del riesgo en la fuente, mediante sustituciones o controles técnicos;
 - c) reducción del riesgo al mínimo por diversos medios, entre otros, el diseño de sistemas de trabajo seguros, y
 - d) en la medida en que el riesgo persista, suministro de equipo de protección personal, teniendo debidamente presente lo que sea razonable, practicable y factible y lo que se ajuste a las buenas prácticas y al ejercicio de la debida diligencia.
2. Cuando se dé efecto a lo anterior, el empleador debería establecer, poner en práctica y conservar registros documentados de la realización efectiva de las actividades siguientes:
 - a) identificación del peligro;
 - b) evaluación del riesgo;
 - c) control del riesgo, y
 - d) seguimiento y evaluación de la eficacia de las actividades arriba mencionadas.

4.2. Identificación del peligro

1. La identificación de los peligros en el lugar de trabajo debería tener en cuenta:
 - a) la situación, los sucesos o la combinación de circunstancias susceptibles de producir lesiones o enfermedades;

-
- b) la naturaleza de la posible lesión o enfermedad derivada de la actividad, producto o servicio;
 - c) las lesiones, los sucesos peligrosos y las enfermedades anteriores;
 - d) la manera en que se organiza, gestiona y realiza el trabajo, y todo cambio conexo;
 - e) el diseño de los lugares de trabajo, los procesos de trabajo, los materiales, las instalaciones y el equipo;
 - f) la fabricación, la instalación, la puesta en servicio y la manipulación y eliminación de materiales, los lugares de trabajo, las instalaciones y el equipo;
 - g) la adquisición de bienes y servicios;
 - h) la subcontratación de instalaciones, equipo, servicios y trabajadores, incluida la especificación mediante contrato de las responsabilidades asignadas y asumidas por los contratistas, y
 - i) la inspección, el mantenimiento, la prueba, la reparación y la sustitución de instalaciones y equipo.

4.3. Evaluación del riesgo

1. La evaluación del riesgo es un proceso utilizado para determinar el grado de riesgo de sufrir una lesión o una enfermedad que se asocia con cada uno de los peligros identificados, a los efectos de su control. Todos los riesgos deberían evaluarse y, en función del grado de riesgo, establecerse un orden de prioridad para su control. Cuanto mayor sea el grado de riesgo, mayor será su prioridad.
2. El proceso de evaluación del riesgo debería tener en cuenta la probabilidad de provocar lesiones o enfermedades que se asocia con el peligro identificado y la gravedad de las mismas. Existe una gran variedad de métodos y técnicas para evaluar el riesgo.

4.4. Control del riesgo

1. Salvo que se elimine un peligro determinado o se evite la exposición al mismo, el riesgo asociado a ese peligro nunca podrá extinguirse por completo.
2. El empleador debería planificar la gestión y el control de las actividades, productos y servicios que representan o puedan representar un riesgo importante para la seguridad y la salud.

4.5. Evaluación

1. Los procesos de identificación del peligro y de evaluación y control de los riesgos deberían estar sujetos a una evaluación documentada de su eficacia y, de ser necesario, modificarse a fin de establecer un proceso de mejora permanente.
2. En las evaluaciones se deberían tener en cuenta los avances tecnológicos, así como los conocimientos y experiencias adquiridos en los planos nacional e internacional.

-
3. En las siguientes publicaciones se pueden encontrar ejemplos y orientaciones a este respecto: *Una Guía de 5 pasos para empleadores, trabajadores y sus representantes sobre la realización de evaluaciones de riesgos en el lugar de trabajo (OIT, 2014)* y *Material de formación sobre evaluación y gestión de riesgos en el lugar de trabajo para pequeñas y medianas empresas (OIT, 2013)*.

5. Gestión del cambio

5.1. Gestión del cambio

1. Convendría evaluar la repercusión que tienen en la SST tanto los cambios internos (por ejemplo, cambios en la composición de la plantilla o debidos a la introducción de nuevos procesos, métodos de trabajo, estructuras organizativas o adquisiciones) como los cambios externos (por ejemplo, debidos a la modificación de leyes y reglamentos nacionales, a la fusión de organizaciones o a la evolución de los conocimientos y de la tecnología en el campo de la SST), y adoptar las medidas de prevención adecuadas antes de introducir dichos cambios.
2. Cabría asimismo proceder a una identificación de los peligros potenciales y a una evaluación de riesgos en el lugar de trabajo antes de modificar o introducir nuevos métodos, materiales, procesos o maquinaria.

5.2. Tareas no rutinarias

1. Aunque la mayor parte de las actividades mineras debería estar sujeta a los controles establecidos en el marco de los procesos de gestión de riesgos, siempre cabe la posibilidad de que alguna de ellas rebase los límites de dichos mecanismos. Por consiguiente, es necesario crear e implantar procesos que permitan identificar este tipo de «tareas no rutinarias» o los casos en los que los procedimientos establecidos no son adecuados.
2. Entre estas tareas no rutinarias pueden figurar aquellas que:
 - a) se realizan por primera vez en la mina;
 - b) se llevan a cabo con poca frecuencia;
 - c) exceden las funciones habituales;
 - d) no están sujetas a un procedimiento documentado;
 - e) deben ejecutarse de una forma distinta a la establecida en un procedimiento documentado (incluidos los casos en que el procedimiento se considera inadecuado); o
 - f) conllevan, aun siendo «rutinarias», un riesgo particular que justifica la realización de un control previo a su ejecución.
3. Para gestionar el riesgo que entraña una tarea no rutinaria, antes de emprenderla es fundamental detener la operación en curso para evaluar adecuadamente la situación.

-
4. Ante una tarea no rutinaria, pueden adoptarse medidas tales como:
- a) informar a un supervisor;
 - b) efectuar una evaluación en el momento con respecto a una norma establecida antes de seguir adelante (este enfoque se conoce comúnmente como *take 5* o *step back* y consiste en detenerse cinco minutos o tomar distancia, respectivamente, para realizar una breve evaluación de riesgos antes de emprender la tarea);
 - c) realizar un análisis más formal de la seguridad de la tarea con arreglo a una norma establecida antes de seguir adelante;
 - d) elaborar o modificar un procedimiento documentado que abarque esa tarea;
 - e) efectuar una evaluación formal de riesgos y desarrollar los controles adecuados, o
 - f) implantar un sistema de expedición de permisos de trabajo (práctica generalizada en profesiones tales como las que se desempeñan en altura o en espacios reducidos).
5. Las disposiciones necesarias para la aplicación de este enfoque han de adoptarse en una etapa temprana de las fases de desarrollo y explotación de la mina. Todos los interesados deben entender y asumir que, ante una tarea no rutinaria, quedarse de brazos cruzados resulta inaceptable.

6. Enfoque basado en el ciclo minero

1. A fin de introducir mejoras en materia de SST, cabe tomar en consideración todo el ciclo minero. Ello se debe a dos motivos:
- a) la gestión de riesgos suele ser más eficaz si se ejecuta en las primeras fases del ciclo minero, en las que pueden adoptarse medidas de control por lo general más eficientes y menos costosas, puesto que se evita el recurso a técnicas de ingeniería inversa cuya eficacia es menor, y
 - b) la tipología de riesgos evoluciona a lo largo del ciclo minero, lo que exige una reevaluación de los mismos.
2. En una mina a cielo abierto, las fases principales del ciclo minero son las siguientes: gestación del proyecto, diseño de la mina, desarrollo/adquisición, puesta en servicio/implementación, explotación, mantenimiento/modificación, clausura y eliminación de residuos. En cada una de estas fases se llevan a cabo actividades específicas que requieren una atención particular.

Gestación del proyecto

3. Incluso en esta fase inicial, se toman decisiones que pueden tener una incidencia notable en el nivel de seguridad y salud de la futura instalación, entre ellas, la selección de tecnologías más seguras o saludables, o la elección del emplazamiento de la infraestructura con arreglo a las comunidades vecinas.

Diseño de la mina

4. En esta fase deberían aplicarse conceptos atinentes a la ingeniería de la seguridad, tales como el establecimiento de una jerarquía de controles y la implantación de sistemas redundantes o auxiliares para los controles principales. Además, cabe aplicar principios ergonómicos a

fin de maximizar la capacidad operacional y de mantenimiento de la planta. En la fase de diseño también se ha de velar por que la instalación sea compatible con otras infraestructuras existentes o proyectadas.

Desarrollo/adquisición

5. Esta fase suele comprender una etapa de construcción, a lo largo de la cual los miembros del personal pueden verse expuestos a numerosos peligros. Ello puede resultar especialmente delicado en caso de que el montaje se realice *in situ*, dado que en este caso la responsabilidad general en relación con la seguridad y la salud no recae únicamente en la empresa explotadora. Con respecto a la etapa de adquisición de instalaciones, que también forma parte de esta fase, es importante especificar adecuadamente los requisitos de seguridad y salud y comunicárselos a los proveedores. Este principio reviste una importancia particular en el caso de la adquisición de instalaciones reconvertidas o de segunda mano. Aunque esta opción puede parecer atractiva desde un punto de vista económico, conviene verificar que las instalaciones de segunda mano satisfagan los requisitos en materia de seguridad y salud para descartar problemas.

Puesta en servicio/implementación

6. En esta fase se deberían implementar los procedimientos adecuados para las nuevas instalaciones, así como para la formación y la evaluación de las competencias de los trabajadores. Cabe proceder de forma simultánea a la puesta en servicio de las instalaciones y a la supervisión de su rendimiento, habida cuenta del nivel previsto en el diseño. En particular, en esta fase se debería evaluar la eficacia de los controles principales.

Explotación

7. Durante la fase de explotación, se debería recopilar información sobre el nivel efectivo de seguridad y salud de la instalación. Los empleadores deberían recabar la opinión de los trabajadores que participan activamente en las actividades mineras. Los datos compilados deberían utilizarse como insumo en el proceso de planificación del mantenimiento, así como en futuros procesos de diseño, desarrollo y adquisición.

Mantenimiento/modificación

8. Esta fase engloba tanto el mantenimiento rutinario como las modificaciones que resulten necesarias a la luz de los problemas surgidos en la fase de explotación. El mantenimiento rutinario debería llevarse a cabo de acuerdo con los riesgos existentes y centrarse especialmente en el aislamiento o la disipación de las fuentes de energía almacenada (a saber, baterías, circuitos hidráulicos, condensadores o muelles que almacenan energía mecánica). La modificación de instalaciones o plantas constituye una tarea no rutinaria y debería ser tratada como tal.

Clausura

9. Esta fase implica la transición de las instalaciones a un estado inocuo a través de procesos tales como el desmantelamiento, la demolición, el drenaje, el relleno y la disipación de energías peligrosas.

Eliminación de residuos

10. Los restos de las instalaciones deberían ser eliminados de manera responsable y con arreglo a las leyes nacionales y a las normas aceptadas. Debería prestarse especial atención a la eliminación de elementos tales como los materiales radiactivos, los productos químicos (incluidos los bifenilos policlorados o PCB) y los materiales que contienen amianto.

7. Plan de respuesta de emergencia

7.1. Disposiciones generales en caso de emergencia

1. Se debería establecer un plan de respuesta de emergencia específico para las minas a cielo abierto, en cooperación con los servicios de emergencia externos y otros organismos competentes, con el fin de hacer frente a los desastres naturales e industriales razonablemente previsibles, los accidentes o los sucesos peligrosos. La evaluación de riesgos puede ser un medio adecuado para detectar desastres y otros problemas.
2. El plan de respuesta de emergencia debería incluir procedimientos en caso de incendios y emergencias, los primeros auxilios y la atención médica, y el plan de emergencia propiamente dicho (véase la sección Agrimensores de minas y planos) propuesto en este repertorio. Si la mina a cielo abierto tiene uno o varios depósitos de relaves, el plan de respuesta de emergencia debería ampliarse para incorporar las disposiciones correspondientes (véase el capítulo 8.12).
3. Al elaborar un plan de respuesta de emergencia, conviene tener en cuenta lo siguiente:
 - a) la cadena de mando, con los refuerzos y estructuras de control adecuados en caso de emergencia;
 - b) el establecimiento de un centro de mando y comunicación (que puede estar separado de las zonas de trabajo habituales), donde esté disponible un ejemplar completo del plan de respuesta de emergencia;
 - c) los dispositivos para dar la voz de alarma (las emergencias pueden ser de naturaleza distinta en función de su gravedad);
 - d) quién debería iniciar la respuesta de emergencia y por qué medios;
 - e) los procedimientos y rutas de evacuación que deben utilizarse;
 - f) los medios para el recuento del personal después de la evacuación;
 - g) los procedimientos para la parada de las instalaciones críticas cuando sea necesario;
 - h) los medios para avisar a los servicios de emergencia externos cuando sea necesario;
 - i) los medios para notificar el suceso a las autoridades competentes, según sea necesario;
 - j) las funciones de salvamento y atención médica para aquellos que deben desempeñarlas;
 - k) la aplicación de las disposiciones relativas a la seguridad de la mina (incluida la gestión de los medios de comunicación y los transeúntes);
 - l) la protección de archivos vitales, en la forma que sea (por ejemplo, una copia de seguridad almacenada fuera de la mina o un archivo resistente al fuego);
 - m) la formación y reciclaje adecuados de todos los que puedan verse afectados por una emergencia, y
 - n) cualquier otra disposición en relación con la mina en cuestión.

-
4. Cuando el plan de respuesta de emergencia prevea la intervención de servicios de emergencia externos (por ejemplo, servicios de rescate en minas, bomberos y ambulancias), las disposiciones y la infraestructura del plan deberían, en la medida de lo posible, ser compatibles con esos servicios. Convendría que los servicios de emergencia externos conocieran el contenido de las partes pertinentes del plan de respuesta de emergencia en las minas a cielo abierto.
 5. Las pequeñas empresas mineras deberían prever acuerdos con otras minas y proveedores de servicios de emergencia para dar una respuesta adecuada en caso de emergencia.
 6. Se debería proceder a verificaciones periódicas del plan de respuesta de emergencia (por ejemplo, mediante la realización de simulacros) y los representantes de los trabajadores deberían participar en la planificación, puesta en práctica y análisis de resultados del simulacro.
 7. Una autoridad competente debería supervisar la elaboración y puesta en práctica de los planes de respuesta de emergencia en las minas a cielo abierto que se encuentren dentro de su jurisdicción.
 8. Cuando intervenga más de una autoridad competente, éstas deberían concertarse para dar una respuesta coordinada al recibir el aviso de que se ha producido una emergencia en una mina a cielo abierto.

7.2. Prevención y lucha contra incendios

7.2.1. Disposiciones generales

1. Se debería disponer en todo momento de medios de protección eficaces en todos los edificios y los puntos donde haya riesgo de incendio, dentro o en los alrededores de una mina a cielo abierto.
2. Los medios de prevención y lucha contra incendios deberían ser conformes a la legislación nacional y a las normas aceptadas.
3. El empleador responsable de la mina debería designar a una persona competente y experimentada para que:
 - a) prepare un plan de prevención contra incendios en el cual se indiquen todos los sitios de la mina donde haya un riesgo de incendio, la naturaleza de ese riesgo y la ubicación y el tipo de material de lucha contra incendios previsto;
 - b) realice inspecciones periódicas de todos los puntos estratégicos, dentro o en los alrededores de la mina, y de todo el material de lucha contra incendios, y lleve un registro a largo plazo de dichas inspecciones, y
 - c) ponga el registro de inspección a disposición de los representantes de los trabajadores.

7.2.2. Prevención de incendios

1. Todos los depósitos de almacenamiento donde se conserven líquidos inflamables o combustibles deberían:
 - a) estar diseñados y contruidos de forma tal que puedan resistir a las presiones y tensiones del trabajo, utilizando materiales adecuados para el contenido previsto;

-
- b) someterse a mantenimiento para prevenir fugas;
 - c) estar aislados o separados de toda fuente de ignición y material combustible;
 - d) estar provistos de respiraderos o contruidos de tal forma que no puedan crearse presiones o vacíos como consecuencia de su llenado o vaciado, o debido a cambios en la temperatura atmosférica, y
 - e) estar contenidos en estructuras de retención cuya capacidad sea superior (por ejemplo, 110 por ciento) al contenido del tanque de mayor tamaño.
2. Todas las tuberías, válvulas y conexiones deberían poder resistir las presiones y tensiones de trabajo.

7.2.3. Lucha contra incendios

1. En concreto, debería proporcionarse material de lucha contra incendios (por ejemplo, extintores), entre otros lugares, en los siguientes:
- a) los locales donde se conserven grasas u otros materiales inflamables;
 - b) las terminales de carga o parada de vehículos;
 - c) todas las salas de máquinas, salas de calderas, garajes para locomotoras o vehículos, talleres, almacenes y otras construcciones;
 - d) todos los vehículos, y
 - e) todos los puntos donde reposten los vehículos.
2. Los líquidos inflamables que no se encuentren en los depósitos de almacenamiento deberían conservarse en armarios de almacenamiento de líquidos inflamables diseñados para tal fin.
3. Dondequiera que puedan acumularse temporalmente desechos de materiales combustibles, incluidos los líquidos, deberían instalarse recipientes metálicos cubiertos o su equivalente.
4. Estos recipientes deberían vaciarse periódicamente y su contenido debería evacuarse en condiciones de seguridad y en forma responsable.

7.2.4. Extinción de incendios y salvamento

1. Se deberían establecer procedimientos de extinción de incendios y salvamento, e instalar un sistema de alarma contra incendios que advierta rápidamente a todas las personas que pudieran estar en peligro.
2. En función del tamaño de la mina y del número de trabajadores, el empleador responsable de la mina debería prever el establecimiento de uno o varios equipos de personas capacitadas que se desplegarán en caso de incendio.
3. En todo momento se debería poder disponer de material móvil o portátil de lucha contra incendios y se deberían instalar bocas de incendio donde corresponda.
4. Cuando quepa la posibilidad de que intervenga un cuerpo de bomberos externo, todas las bocas de incendio deberían disponer de empalmes universales o de los correspondientes adaptadores.

-
5. Se debería disponer en todo momento y de modo fácilmente accesible de material y dispositivos adecuados de salvamento, incluidos aparatos de respiración autónomos, y las personas que puedan tener que utilizarlos deberían ser adecuadamente instruidas y recibir una capacitación permanente en cuanto a su uso.

7.3. Primeros auxilios y atención médica de emergencia

7.3.1. Medios para dispensar primeros auxilios

1. El equipo y las instalaciones de primeros auxilios deberían adecuarse como mínimo a los requisitos previstos en la legislación nacional y las normas aceptadas.
2. En toda mina a cielo abierto, las disposiciones de primeros auxilios y tratamiento de urgencia en caso de accidente deberían consistir en:
 - a) un botiquín de primeros auxilios adecuado, correctamente abastecido y en buen estado para utilizar en caso de accidente;
 - b) la presencia de un socorrista calificado siempre que la mina esté en funcionamiento;
 - c) en todos los puntos donde se realicen tareas mineras, apósitos estériles adecuados y desinfectante, y
 - d) una sala reservada exclusivamente para primeros auxilios, reconocimientos médicos y atención de pacientes ambulatorios, bien situada, fácilmente accesible y que permita el acceso de pacientes en camilla. Esta sala debería mantenerse en un nivel adecuado de higiene y en buenas condiciones.
3. A menos que haya un hospital o un servicio médico adecuado suficientemente próximo a la mina y de fácil acceso, y una ambulancia adecuada, debidamente atendida y disponible en todo momento durante las horas de trabajo, se debería disponer de un local apropiado, con un número suficiente de camas, junto con el material médico y suministros necesarios para el tratamiento urgente de lesiones y enfermedades, y apto para el uso temporal de las personas heridas en la mina.
4. Debería llevarse un registro de primeros auxilios en la mina para consignar el nombre de las personas a quienes se haya socorrido, los pormenores de sus lesiones y el tratamiento de las mismas. Sólo deberían poder consultar ese registro las personas autorizadas y la autoridad competente.

7.3.2. Formación en primeros auxilios

1. Todas las personas que ejerzan funciones de supervisión deberían poseer un certificado de primeros auxilios reconocido. La formación en primeros auxilios debería estar disponible para todos los trabajadores.
2. En las minas pequeñas debería hacerse todo lo posible para conseguir que al menos un trabajador de cada turno tenga un certificado válido de primeros auxilios.

8. Peligros específicos

8.1. Sustancias peligrosas

1. En la medida de lo posible, los trabajadores no deberían estar expuestos a contaminantes atmosféricos, agentes físicos y químicos nocivos u otros peligros existentes en el medio ambiente de trabajo. Debería establecerse un sistema apropiado para determinar la calidad del aire y detectar cualquier agente físico o químico que pueda ser peligroso en la atmósfera a proximidad de la explotación minera y en todos los lugares de la mina o sus alrededores donde el personal haya de trabajar o a los que deba desplazarse.
2. La legislación nacional debería especificar y revisar periódicamente los valores máximos de exposición a todos los contaminantes atmosféricos, agentes físicos y químicos nocivos y otros peligros que pudieran hallarse en el medio ambiente de trabajo. Deberían adoptarse disposiciones para garantizar que:
 - a) se empleen métodos de trabajo seguros y, en la medida de lo posible, se escojan y utilicen los agentes físicos y químicos más seguros;
 - b) se apliquen procedimientos especiales, aprobados por la autoridad competente, en todos los lugares donde los trabajadores puedan estar expuestos a radiaciones ionizantes de cualquier origen, y
 - c) no se sobrepasen los valores máximos de exposición especificados en la legislación nacional.
3. Deberían prepararse instrucciones escritas en las que se especifiquen los procedimientos que deben observarse en esas circunstancias, de ser necesario para minimizar el riesgo que pueden correr los trabajadores. También deberían adoptarse las medidas necesarias para informar a todos los trabajadores sobre los posibles peligros y las precauciones que habrían de tomar ante la existencia probable de sustancias peligrosas en la mina.

8.1.1. *Sustancias químicas en el lugar de trabajo*

8.1.1.1. Descripción del peligro

1. Una sustancia química es un compuesto o mezcla que puede encontrarse en el lugar de trabajo en forma líquida o sólida (por ejemplo, en partículas) o en forma de gases (vapores o aerosoles). Estas sustancias pueden resultar peligrosas si entran en contacto con el cuerpo o mediante su absorción a través de la piel, por ingestión o por inhalación.
2. Las sustancias químicas pueden tener efectos graves (a corto plazo) y crónicos (a largo plazo) para la salud, y pueden suponer un peligro para la seguridad a causa de sus propiedades químicas y físicas.

8.1.1.2. Evaluación de riesgos

1. Los trabajadores pueden estar expuestos a sustancias químicas de manera activa durante la utilización de éstas en los procesos de producción, así como a sustancias químicas generadas por un proceso o empleadas en actividades de mantenimiento. La exposición también puede producirse de manera pasiva cuando las sustancias químicas se encuentran presentes en el medio ambiente de trabajo. Debería solicitarse el asesoramiento de la autoridad competente con respecto a los valores máximos de exposición y las demás normas que han de aplicarse.

-
2. Las fichas de datos de seguridad, con instrucciones sobre la utilización segura de todas las sustancias químicas, deberían estar fácilmente accesibles para asegurar una prevención y protección adecuadas. Todas las personas relacionadas con el almacenamiento y la manipulación de sustancias químicas y con las tareas generales de mantenimiento de las instalaciones deberían recibir formación al respecto y adoptar sistemas de trabajo seguros en todo momento. En el *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos* (SGA) [sexta edición revisada, Naciones Unidas, 2015], se proporcionan orientaciones para el etiquetado, la elaboración de fichas de datos de seguridad y la comunicación de información a los trabajadores.
 3. Debería promoverse la elaboración de fichas de datos de seguridad en formato electrónico. Las fichas toxicológicas de los productos químicos deberían cumplir, como mínimo, los requisitos establecidos por la autoridad competente. En particular, se recomienda que en ellas figuren las siguientes informaciones básicas:
 - a) identificación del fabricante, del producto y de los componentes;
 - b) propiedades físicas y químicas de las sustancias, e indicaciones sobre sus efectos para la salud, los peligros para la integridad física de las personas y el impacto medioambiental, así como sobre los valores máximos de exposición correspondientes, y
 - c) recomendaciones sobre prácticas laborales seguras; transporte, almacenamiento y manipulación; eliminación de desechos; ropa y equipos de protección personal; primeros auxilios; extinción de incendios y derrames de productos químicos.
 4. Las etiquetas deberían cumplir, como mínimo, los requisitos establecidos por la autoridad competente y, en particular, se recomienda que en ellas figuren las siguientes informaciones básicas:
 - a) palabra o símbolo de advertencia y datos de identificación, en particular del fabricante, del producto y de sus componentes;
 - b) indicaciones sobre riesgos y precauciones de seguridad, y procedimientos de primeros auxilios y eliminación, y
 - c) referencia a las fichas de datos de seguridad correspondientes y fecha de su publicación.
 5. En el *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo* de la OIT (Ginebra, 1993), se facilitan orientaciones exhaustivas sobre las citadas cuestiones relativas a las sustancias químicas y su uso.

8.1.1.3. Estrategias de control

8.1.1.3.1. Capacitación e información

1. Los empleadores deberían:
 - a) identificar los productos químicos utilizados en la mina;
 - b) determinar los productos químicos que son peligrosos;
 - c) establecer un programa de comunicación relativo a los peligros;
 - d) informar de los peligros de los productos químicos y de las medidas adecuadas de protección a todo trabajador que pudiera estar expuesto, así como a otros empleadores

que realicen sus operaciones en la misma mina cuyos trabajadores pudieran estar expuestos;

- e) asegurarse de que los trabajadores y el personal de primeros auxilios cualificado conozcan los procedimientos de emergencia relacionados con la exposición a productos químicos peligrosos, y
- f) proporcionar a los trabajadores la formación y la protección necesarias para evitar la exposición a peligros, incluida la ropa de protección.

2. Los empleadores deberían:

- a) elaborar y aplicar un programa escrito de comunicación de riesgos;
- b) mantener dicho programa durante todo el tiempo en que se sepa que el producto químico peligroso está presente en la mina, y
- c) comunicar la información pertinente a otros empleadores que realicen sus actividades en la misma mina y cuyos mineros puedan verse afectados.

3. El programa escrito de comunicación de riesgos debería incluir lo siguiente:

- a) la forma de poner en práctica estas disposiciones en la mina mediante:
 - i) la determinación de los peligros;
 - ii) el etiquetado y otras formas de advertencia;
 - iii) las fichas de datos de seguridad, y
 - iv) la formación de los mineros;
- b) una lista u otro tipo de registro en el que consten todos los productos químicos peligrosos que se sabe que están presentes en la mina, y que debería:
 - i) emplear una identidad química que permita las referencias cruzadas entre la lista o registro, las etiquetas de los productos químicos y sus fichas de datos de seguridad, y
 - ii) compilarse para toda la mina o por áreas específicas de trabajo;
- c) en las minas con más de un empleador, los métodos para:
 - i) proporcionar a los otros empleadores el acceso a las fichas de datos de seguridad, y
 - ii) informar a los otros empleadores sobre:
 - 1) los productos químicos peligrosos a los cuales sus trabajadores podrían estar expuestos;
 - 2) el sistema de etiquetado de los recipientes de estos productos químicos, y
 - 3) las medidas apropiadas de protección.

4. El empleador debería:

- a) asegurarse de que todo recipiente de productos químicos peligrosos tenga una etiqueta en la que consten sus componentes y las advertencias adecuadas sobre los peligros, y
- b) establecer una ficha de datos de seguridad para cada producto químico peligroso utilizado en la mina, en la que consten los peligros de las sustancias químicas y las medidas de protección.

5. El empleador debería velar por que los trabajadores de cada turno de trabajo puedan acceder fácilmente a las fichas de datos de seguridad para cada producto químico peligroso al que puedan estar expuestos.

8.1.1.3.2. Control del peligro

1. El empleador debería velar por que:

- a) las sustancias químicas se almacenen adecuadamente:
 - i) conservando por separado las sustancias químicas que reaccionan al ponerse en contacto;
 - ii) reduciendo al mínimo el volumen de las sustancias químicas almacenadas;
 - iii) tomando medidas para prevenir los derrames, y
 - iv) ventilando las zonas de almacenamiento;
- b) cuando se utilicen, manipulen o almacenen sustancias químicas peligrosas, estén en vigor medidas destinadas a reducir al mínimo la exposición de los trabajadores (por ejemplo, mediante campanas de evacuación de humos o dispositivos de manipulación a distancia);
- c) se proporcionen, cuando sea necesario, equipos de protección personal, se facilite formación a los trabajadores sobre su correcto uso y se empleen adecuadamente;
- d) se disponga de instalaciones de emergencia para ducharse y lavarse los ojos en los lugares en que se utilizan o almacenan sustancias químicas peligrosas;
- e) se limpie la ropa de trabajo contaminada por sustancias químicas (si es reutilizable) o se deseche, y
- f) se faciliten condiciones de higiene e instalaciones (para el lavado) apropiadas en los lugares donde se consuman alimentos o tabaco.

2. Cuando así lo disponga la legislación o la autoridad competente, deberían establecerse sistemas adecuados de control y vigilancia de la salud. Dicho control debería ser específico para cada sustancia.

8.1.2. Sustancias inhalables

8.1.2.1. Descripción del peligro

- 1. El sistema pulmonar puede verse afectado por una exposición a agentes tóxicos, mediante lesiones graves (a corto plazo) del tejido pulmonar, neumoconiosis y disfunción pulmonar. Ciertos contaminantes atmosféricos pueden provocar cáncer de pulmón. La inhalación de**

algunos agentes tóxicos puede producir daños orgánicos específicos y efectos tóxicos sistémicos. Las altas concentraciones de ciertos asfixiantes pueden causar la muerte en cuestión de segundos por desplazamiento del oxígeno. Además, los elevados niveles de polvo que suelen registrarse en los puntos de carga y vertido, los puntos de transferencia de materiales, las estaciones de trituración y las pistas de acarreo pueden reducir la visibilidad de los trabajadores.

8.1.2.2. Evaluación de riesgos

1. La evaluación de los riesgos debería iniciarse con un estudio de los procesos de producción y mantenimiento a fin de conocer el contenido, la forma y el volumen de las sustancias inhalables asociadas con la explotación de minas a cielo abierto. Ello debería incluir la información obtenida de los proveedores del material utilizado en la mina, a través del empleo de las fichas de datos de seguridad.
2. El potencial de exposición debería evaluarse con arreglo a lo dispuesto en los Repertorios de recomendaciones prácticas de la OIT titulados *Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo* y *Factores ambientales en el lugar de trabajo*, u otras normas pertinentes como, por ejemplo, un protocolo de evaluación de los niveles de exposición establecido por la autoridad competente.
3. Las evaluaciones del grado de exposición deberían correr a cargo de personas competentes; e incluir un programa para la medición de los contaminantes atmosféricos, con objeto de:
 - a) determinar el grado de exposición de los trabajadores, y/o
 - b) verificar la eficacia de las medidas de control técnico.
4. Deberían tenerse en cuenta las situaciones de trabajo específicas en las que es probable que los trabajadores estén expuestos, por ejemplo, a:
 - a) humos tóxicos como subproductos (por ejemplo, de la soldadura);
 - b) sustancias peligrosas y/o falta de oxígeno en espacios cerrados;
 - c) períodos prolongados (por ejemplo, durante horas extraordinarias) con el riesgo de acumulación de dosis más elevadas;
 - d) mayores concentraciones debido a cambios en las condiciones ambientales (por ejemplo, en ambientes calurosos donde la presión del vapor de las sustancias peligrosas puede ser elevada);
 - e) absorción a través de múltiples vías (inhalación, ingestión, absorción cutánea), y
 - f) sustancias peligrosas que pueden estar presentes incluso en concentraciones inferiores a los valores máximos de exposición durante la realización de tareas arduas.
5. Los empleadores deberían facilitar a los trabajadores y a sus representantes información sobre el proceso de evaluación de los riesgos y comunicarles los resultados de dicha evaluación. Debería obtenerse de forma periódica asesoramiento especializado sobre los valores máximos de exposición a agentes inhalables.

8.1.2.3. Estrategias de control

8.1.2.3.1. *Polvo*

1. Deberían adoptarse las disposiciones necesarias para reducir el polvo atmosférico en todos los lugares de trabajo. Ello es especialmente importante en los lugares donde puede generarse polvo, como los puntos de carga y vertido, los puntos de transferencia de materiales, las estaciones de trituración y las pistas de acarreo.
2. Con respecto a las precauciones contra el polvo atmosférico, el método más eficaz es controlar las emisiones en origen, lo cual requiere normalmente equipos, procesos y métodos de manipulación adaptados a tal fin. Debería concederse especial atención a las siguientes circunstancias, operaciones y lugares:
 - en los momentos que siguen inmediatamente a una voladura:
 - a) donde estén funcionando torres de perforación u otras perforadoras de roca que no estén provistos de dispositivos eficaces de recogida o supresión de polvo;
 - b) en los puntos de carga o descarga, especialmente en ambientes secos;
 - c) en todas las pistas de acarreo de la mina;
 - d) en todas las plantas de trituración, cribado y tratamiento, sobre todo en los puntos de transferencia de correas transportadoras;
 - e) en las operaciones de corte y pulido de roca, y
 - f) en zonas ya trabajadas, escombreras y lugares semejantes donde el viento pueda levantar cantidades excesivas de polvo.
3. Deberían adoptarse las medidas necesarias para la instalación y utilización de sistemas de ventilación mecánica en todas las zonas de atmósfera estancada, túneles sin salida y otros lugares mal ventilados.
4. Si las medidas anteriores no fueran suficientes, los empleadores deberían:
 - a) proporcionar equipos de protección personal apropiados hasta que el riesgo haya desaparecido o haya quedado reducido a un nivel mínimo que no suponga una amenaza para la salud;
 - b) prohibir que se coma, se beba, se masque (chicle o tabaco) o se fume en zonas contaminadas;
 - c) proporcionar instalaciones adecuadas para lavarse, cambiarse y guardar la ropa (donde la ropa de trabajo esté separada de la ropa de calle) y, en particular, donde lavar o desechar la ropa contaminada;
 - d) utilizar carteles y avisos, y
 - e) establecer dispositivos adecuados para hacer frente a situaciones de emergencia.
5. La autoridad competente debería especificar las normas relativas a las concentraciones de polvo y los métodos de muestreo en las minas a cielo abierto.

8.1.2.3.2. Otras sustancias inhalables

1. Debería procurarse que los trabajadores y sus representantes tengan conocimiento de las propiedades toxicológicas, los procedimientos de trabajo seguros, los equipos de protección y los procedimientos de emergencia necesarios para eliminar la exposición a todo agente inhalable peligroso. Si ello no es posible, debería reducirse al mínimo su exposición a agentes inhalables peligrosos con los que trabajen o puedan entrar en contacto. Debería proporcionarse una formación oportuna antes de que se efectúe el trabajo o antes de introducir cambios en procesos de producción o tareas de mantenimiento en los que se utilicen o generen agentes inhalables diferentes.
2. En dicha formación deberían especificarse detalladamente las precauciones especiales que han de adoptar los trabajadores que realicen trabajos en espacios cerrados que puedan contener agentes inhalables tóxicos. Para obtener más información sobre las prácticas de trabajo seguras en espacios cerrados, véase la sección 8.17.
3. Deberían establecerse y aplicarse controles técnicos para los agentes inhalables tóxicos. Dichos controles incluyen, entre otros, los siguientes: sustitución de agentes más tóxicos por otros que lo son menos; aislamiento de los procesos que generan estos contaminantes atmosféricos; e instalación de sistemas locales y generales de ventilación.
4. Cuando los controles técnicos no sean posibles o no sean suficientemente eficaces para garantizar que el grado de exposición a agentes inhalables no supere los valores máximos de exposición establecidos, deberían efectuarse controles de las prácticas y de los métodos de trabajo. Tales controles pueden comprender, entre otros, los siguientes: modificación de la temperatura, la presión y otros parámetros; y reducción al mínimo del tiempo durante el cual los trabajadores están potencialmente expuestos a agentes inhalables.
5. Los efectos nocivos de muchos agentes inhalables pueden empeorar si la inhalación se produce mientras se fuma. Cuando proceda, deberían designarse zonas especiales para fumar, separadas de las zonas con presencia de agentes inhalables. Asimismo, debería evitarse la acumulación de polvos o humos metálicos tóxicos en superficies en las que pueden depositarse. La contaminación de las superficies puede provocar una exposición secundaria por ingestión.
6. Cuando proceda, deberían estudiarse las disposiciones incluidas en el Convenio sobre el asbesto, 1986 (núm. 162) y la Recomendación correspondiente (núm. 172); así como en los Repertorios de recomendaciones prácticas de la OIT sobre la *Exposición profesional a sustancias nocivas en suspensión en el aire* (Ginebra, 1980) y sobre la *Seguridad en la utilización del amianto* (Ginebra, 1984); y en el documento titulado *Dust control in the working environment (silicosis)* (Ginebra, 1977) (Seguridad y Salud en el Trabajo de la OIT, Serie núm. 36).

8.1.3. Radiaciones

8.1.3.1. Descripción del peligro

1. Todos los seres humanos están expuestos a una radiación de fondo que se produce de manera natural y que es relativamente inocua. Sin embargo, la concentración de varias fuentes de radiación o el aumento del grado de exposición pueden tener efectos nocivos. El cambio de los compuestos químicos en el cuerpo, que puede causar enfermedades como el cáncer, es el efecto nocivo más común, en dosis relativamente bajas. Esta razón por sí sola es motivo suficiente para reducir la exposición a radiaciones nocivas hasta los niveles de exposición inocua aceptados.

-
2. Las radiaciones pueden clasificarse de varias maneras. Por ejemplo, la radiación solar consiste en ondas electromagnéticas (luz, rayos ultravioleta y rayos infrarrojos), mientras que la desintegración del uranio produce partículas alfa y beta y rayos gamma.
 3. El poder de penetración de estas radiaciones varía: las partículas alfa tienen muy poco poder de penetración y pueden detenerse con una hoja de papel; las partículas beta tienen una mayor penetración y pueden detenerse con cartón; mientras que los rayos gamma tienen un poder de penetración muy elevado y se requiere una pantalla de plomo para detenerlos.
 4. Las radiaciones también pueden clasificarse según la cantidad de energía que poseen. Por ejemplo, los rayos gamma contienen un nivel elevado de energía, mientras que los rayos infrarrojos contienen relativamente poca energía. Las radiaciones con la suficiente energía para causar un cambio en los átomos en los que impactan se denominan radiaciones ionizantes. Las radiaciones sin esa cantidad de energía se denominan radiaciones no ionizantes.
 5. Las radiaciones ionizantes de alta energía pueden afectar a átomos en células del cuerpo y acabar provocando posibles lesiones permanentes; por ejemplo, los rayos ultravioletas de alta energía tienen un efecto nocivo en pieles desprotegidas sometidas a una excesiva exposición al sol y pueden acabar provocando cáncer de piel; y la inhalación de polvo radioactivo provoca una exposición a radiación alfa y puede causar cáncer de pulmón.
 6. Las radiaciones ionizantes pueden afectar al cuerpo humano por tres vías distintas:
 - a) contacto directo con la piel;
 - b) inhalación (por ejemplo, de polvo radioactivo), o
 - c) ingestión (debido a malas prácticas higiénicas).
 7. Las radiaciones no ionizantes sólo pueden afectar al cuerpo mediante irradiación. Las partículas alfa no pueden atravesar la capa externa de piel muerta, pero dejan una densa traza de ionización a lo largo de la distancia recorrida, por lo que pueden dañar el tejido biológico si penetran dentro del cuerpo mediante ingestión o inhalación. Las partículas beta contienen menos energía y la desprenden de manera mucho más dispersa y menos densa que las partículas alfa, por lo que causan menos daños. Los rayos gamma tienen un elevado poder de penetración y pueden afectar a todo el cuerpo mediante irradiación externa.
 8. La absorción de las radiaciones ultravioletas y visibles del espectro puede producir reacciones fotoquímicas. En el caso de las radiaciones infrarrojas, toda la energía radiante absorbida se convierte en calor. La exposición a algunas radiofrecuencias y radiaciones de microondas (que también son formas de radiación electromagnética) pueden provocar la formación de cataratas en los ojos.
 9. La exposición de los ojos a radiaciones visibles e infrarrojas puede causar lesiones en la retina por efecto térmico y dañar el cristalino, lo que puede provocar la formación de cataratas. La exposición de los ojos a radiaciones ultravioletas puede causar una inflamación de la conjuntiva y de la córnea.

8.1.3.2. Radiaciones ionizantes

8.1.3.2.1. Evaluación de riesgos

1. Los minerales o el material extraído de las minas, así como los equipos que utilizan algún tipo de radiación para operar, son posibles fuentes de radiación ionizante en las minas a cielo abierto. Algunos ejemplos de lo anterior son:
 - a) la extracción y el procesamiento de uranio, y
 - b) las arenas minerales y tierras raras (como el rutilo, el circón o el leucoxeno).
2. Los equipos que pueden dar origen a radiaciones, si no se utilizan o mantienen correctamente, incluyen los siguientes:
 - a) dispositivos que utilizan fuentes radioactivas selladas, por ejemplo:
 - i) medidores de densidad;
 - ii) medidores de nivel;
 - iii) caudalímetros multifásicos;
 - iv) detectores de humo;
 - v) diagrafías de sondeos;
 - vi) higrómetros, o
 - vii) equipos para pruebas no destructivas (rayos gamma); y
 - b) equipos de irradiación (rayos X), por ejemplo:
 - i) espectrómetro de fluorescencia de rayos X (portátiles o en laboratorios *in situ*), y
 - ii) equipos para pruebas no destructivas.
3. La presencia y la forma de esas fuentes y el grado de posible exposición de los trabajadores constituyen la base de la evaluación de los riesgos con respecto al peligro de las radiaciones ionizantes.
4. El gas radón, aunque es una fuente de preocupación en las minas subterráneas, difícilmente se encuentra en minas a cielo abierto, excepto en zonas no ventiladas que contienen material radioactivo. Esas zonas deberían ventilarse adecuadamente antes de que los trabajadores penetren en ellas.

8.1.3.2.2. Estrategias de control

1. Debería consultarse a la autoridad competente para conocer las disposiciones pertinentes de la legislación nacional y las normas aceptadas en materia de exposición a radiaciones.
2. El control de la posible exposición a radiaciones debería iniciarse con un estudio exhaustivo de las posibles fuentes de radiación, cuya realización debería correr a cargo de un higienista industrial con experiencia en la protección radiológica. Sobre la base de la información aportada por dicho estudio, debería elaborarse un programa de protección radiológica, en el marco del sistema de gestión de la SST, que debería aplicarse con el asesoramiento de un

higienista industrial y un especialista en seguridad laboral cualificado. Un encargado de la protección radiológica debería supervisar el funcionamiento de dicho programa. En el programa de protección radiológica deberían incluirse disposiciones para:

- a) el seguimiento y la evaluación de las dosis, lo que incluye:
 - i) medición inicial de los niveles de radiaciones gamma, polvo atmosférico radioactivo y contaminación de las superficies;
 - ii) controles en condiciones atmosféricas estáticas cuando la exposición a las radiaciones puede aumentar;
 - iii) medición y registro constantes de las tasas de dosis de rayos gamma, prestando una atención especial a las ubicaciones de trabajo fijas;
 - iv) medición constante de las concentraciones de polvo radioactivo;
 - v) medición constante de la contaminación de las superficies, sobre todo en las zonas de extracción, trituración y procesamiento, y
 - vi) evaluación y registro de la exposición ocupacional, lo que incluye los controles tanto individuales como por lugar de trabajo;
- b) las medidas técnicas, como:
 - i) preferencia por aplicar las disposiciones previstas en materia de diseño, instalación, mantenimiento, funcionamiento y administración, y, en la medida de lo posible, formación de los trabajadores en lo que respecta al uso de equipos de protección personal;
 - ii) utilización de sistemas eficaces de ventilación y de captura del polvo;
 - iii) reducción al mínimo de la generación de polvo mediante pautas adecuadas y momentos concretos para las voladuras, y empleo de agua y otros medios para eliminar el polvo;
 - iv) utilización de cabinas cerradas en los equipos de minería para reducir al mínimo la exposición de sus operadores al polvo;
 - v) diseño y funcionamiento de los equipos de trituración y cribado que permitan reducir al mínimo posible la liberación de contaminantes y facilitar la remoción del material contaminado acumulado;
 - vi) cuidado especial durante las actividades de mantenimiento para prevenir la exposición a material radioactivo acumulado en tuberías y recipientes, y
 - vii) cuando sea factible, manipulación del material radioactivo concentrado con equipos automatizados;
- c) las medidas de protección de índole administrativa, como:
 - i) mantenimiento de las instalaciones limpias y en buen estado;
 - ii) pronta limpieza de derrames (disponiendo al mismo tiempo la supervisión de la zona y el uso de equipos de protección personal adecuados);

-
- iii) limpieza de los equipos o materiales que salgan de las instalaciones de la mina (por ejemplo, mediante instalaciones de lavado para los vehículos);
 - iv) uso complementario de equipos de protección personal, por ejemplo:
 - 1) monos de trabajo, cubrecabezas, guantes, buzos y calzado y mandiles impermeables, dependiendo del riesgo de contaminación y de las condiciones de trabajo;
 - 2) instalaciones donde poder depositar los equipos de protección personal utilizados y la ropa contaminada antes de ducharse y ponerse ropa limpia; y
 - v) disposición de instalaciones adecuadas de lavado, descontaminación o eliminación de la ropa o de los objetos contaminados, y
- d) las medidas de higiene personal, como:
- i) disposición de instalaciones para poder lavarse la cara y las manos antes de los descansos o de las pausas para comer y al final de los turnos de trabajo;
 - ii) disposición de zonas limpias para comer que cuenten con agua potable y un aire ambiente de buena calidad;
 - iii) prohibición de comer, beber, mascar (chicle o tabaco), fumar o consumir rapé en zonas donde podría ingerirse material radioactivo;
 - iv) procedimientos de primeros auxilios, que deberían incluir precauciones especiales para limpiar las heridas, y
 - v) como último recurso, puede estudiarse la rotación en los puestos de trabajo como forma de reducir la exposición de los trabajadores.
3. En el marco de las medidas de vigilancia de la salud en una mina a cielo abierto, debería tenerse en cuenta el potencial de exposición a radiaciones ionizantes cuando éste sea un problema en la mina. Debería informarse a los trabajadores sobre los tipos de radiaciones, sus posibles efectos y cómo se miden y controlan.
4. Puede consultarse más información a este respecto en: *Protección radiológica ocupacional en la minería y el tratamiento de las materias primas: Guía de seguridad* (Organismo Internacional de Energía Atómica y OIT), Viena, 2004; *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación* (FAO, OCDE/AEN, OIEA, OIT, OMS y OPS), Viena, 1996 y *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre la protección de los trabajadores contra las radiaciones (radiaciones ionizantes)* de la OIT (Ginebra, 1987).

8.1.3.3. Radiaciones no ionizantes

8.1.3.3.1. Evaluación de riesgos

1. Debería efectuarse una evaluación de los equipos y actividades que puedan ocasionar una exposición peligrosa a radiaciones no ionizantes. En dicha evaluación podrían estudiarse los siguientes aspectos:
 - a) posible exposición a la luz solar (radiaciones ultravioletas, infrarrojas y visibles);

-
- b) altitud a la que se debe realizar el trabajo al aire libre (el efecto de los rayos solares es superior a mayor altitud);
 - c) uso de láseres en las instalaciones de la mina (un rayo láser emana una radiación fuerte, consistente y visible), y
 - d) uso de otras posibles fuentes de radiaciones ultravioletas, como las fuentes de luz fluorescente o de descarga, la soldadura por arco eléctrico y los sopletes de plasma.

8.1.3.3.2. Estrategias de control

1. Es conveniente limitar la exposición al sol mediante el uso de ropa adecuada (en particular, gafas de sol), la reducción de los periodos de exposición facilitando zonas de sombra y la utilización de crema de protección solar en la piel expuesta al sol. Como ya se ha señalado anteriormente, estas medidas son aún más pertinentes a altitudes elevadas.
2. Pueden obtenerse más orientaciones sobre el uso de láseres en: *The use of lasers in the workplace*, Seguridad y Salud en el Trabajo, Serie núm. 68 (OIT, Ginebra, 1993).
3. La exposición excesiva a las radiaciones ultravioletas no solares puede reducirse velando por que:
 - a) sólo se utilicen lámparas halógenas de tungsteno con filtros de vidrio, y
 - b) sólo se realicen soldaduras por arco eléctrico con los equipos de protección personal adecuados (tanto para el soldador como para cualquier observador).
4. En el marco de las medidas de vigilancia de la salud en una mina a cielo abierto, debería tenerse en cuenta el potencial de exposición a radiaciones no ionizantes cuando éste sea un problema en la mina. Debería informarse a los trabajadores sobre los tipos de radiaciones, sus posibles efectos y cómo se miden y controlan.

8.2. Campos eléctricos y magnéticos

1. Alrededor de todos los equipos por los que circula una corriente eléctrica hay campos eléctricos y magnéticos. Algunos estudios han demostrado que la exposición a campos magnéticos puede causar ciertos tipos de cáncer y tumores cerebrales. También pueden tener efectos sobre el estado de ánimo, la atención, la función cardíaca y los sistemas inmunitario y reproductor. Algunas personas padecen irritaciones cutáneas en presencia de campos eléctricos.
2. Las personas que lleven marcapasos no deberían trabajar en áreas en las que puedan estar expuestos a campos magnéticos de una potencia susceptible de afectar al aparato. Los equipos que generen este tipo de campos deberían estar claramente señalizados.
3. A diferencia de los campos eléctricos, los campos magnéticos no son fáciles de aislar, ya que pueden atravesar todos los materiales. Sin embargo, la potencia de estos campos disminuye rápidamente a medida que aumenta la distancia respecto a la fuente. De modo general, es recomendable apagar todos los equipos eléctricos cuando no se estén utilizando.
4. Las instalaciones fijas que generan campos de alta potencia, como los transformadores y las subestaciones eléctricas, deberían estar ubicadas lo más lejos posible de las zonas de trabajo.

-
5. Pueden encontrarse más directrices y recomendaciones en *Protection of workers from power frequency electric and magnetic fields: A practical guide*, Seguridad y Salud en el Trabajo, Serie núm. 69 (OIT, Ginebra, 1994).

8.3. Energía almacenada

8.3.1. Descripción del peligro

1. En el sector de la minería a cielo abierto se utiliza maquinaria que contiene energía almacenada, como por ejemplo energía de presión en los sistemas neumáticos e hidráulicos, energía eléctrica en los condensadores o baterías, o energía mecánica en los componentes sometidos a tensión. La liberación inesperada de estas energías puede causar graves lesiones a los trabajadores que se encuentren alrededor. Cabe prestar especial atención a las tareas de mantenimiento, que implican por lo general que los trabajadores estén muy cerca de la maquinaria que contiene energía almacenada (salvo que ésta haya sido aislada o se haya disipado) y lleven a cabo actividades que pueden poner en peligro la contención de dicha energía.
2. Los sistemas hidráulicos resultan especialmente peligrosos, ya que funcionan habitualmente a presiones muy elevadas. Los trabajadores que se encuentran cerca de estos sistemas pueden sufrir lesiones causadas por inyección de fluidos hidráulicos que, además de daños físicos, pueden provocar la necrosis del tejido cercano por la acción de los componentes usuales de los fluidos hidráulicos.

8.3.2. Evaluación de riesgos

1. Debería llevarse a cabo una evaluación inicial y continua del riesgo para saber qué maquinaria y componentes contienen energía almacenada que podría causar lesiones a los trabajadores en caso de liberación accidental.

8.3.3. Estrategias de control

1. Debería identificarse a los trabajadores que pueden tener que trabajar cerca de maquinaria que contenga energía almacenada, y concienciarlos de los peligros potenciales de una liberación inesperada de esa energía. Esto se aplica especialmente a los trabajadores que participan en tareas de mantenimiento.
2. En caso de existir peligros concretos, relativos por ejemplo a la electricidad, las diferencias de presión, la mala calidad del aire o la radiación, éstos deberían estar identificados y controlados para que los trabajadores y otras personas que se encuentren en el lugar de trabajo no corran peligro. A tal efecto, conviene verificar que:
 - a) se han aislado las conexiones eléctricas, de gases y de líquidos, y se ha descargado toda presión excesiva de los sistemas de que se trate;
 - b) se ha impedido todo movimiento inesperado de la maquinaria;
 - c) se han asegurado las cargas suspendidas;
 - d) se utilizan andamios, plataformas de trabajo y escaleras con estabilidad y capacidad de carga adecuadas;

-
- e) las herramientas que han de utilizarse están en buenas condiciones y son adecuadas para el fin previsto;
 - f) cuando se accede a depósitos o espacios reducidos para realizar tareas de mantenimiento, inspección o limpieza, se han adoptado medidas para controlar el peligro que puede suponer la falta de oxígeno, así como la presencia de gases tóxicos u otras sustancias peligrosas, y para asegurar que existen procedimientos de emergencia apropiados;
 - g) sólo puede acceder a la zona de peligro el personal esencial, y
 - h) se utilizan los equipos de protección personal y las prendas protectoras adecuadas.
3. Para aislar o disipar fuentes de energía que podrían causar daños, deberían adoptarse las siguientes medidas:
- a) la maquinaria debería estar equipada con dispositivos que permitan desconectarla y aislarla de toda fuente de alimentación. Dichos dispositivos deberían estar claramente indicados y poder bloquearse en la posición de desconexión siempre que la reconexión pudiera poner en peligro a los trabajadores. Esto es especialmente importante cuando el trabajador no puede comprobar si la alimentación sigue cortada a causa de la inaccesibilidad de la zona;
 - b) el operador debería definir y aplicar procedimientos específicos de control de la energía peligrosa, entre los que deberían figurar procedimientos de preparación para el apagado, el bloqueo y el etiquetado de seguridad, un sistema de permisos de trabajo y la verificación del aislamiento, en el marco de un sistema formal de gestión del riesgo;
 - c) después de cortar la alimentación, debería ser posible disipar normalmente, sin riesgo para los trabajadores, toda la energía residual o almacenada en los circuitos de la maquinaria, y
 - d) es posible que algunos circuitos permanezcan conectados a sus fuentes de alimentación, por ejemplo con el fin de sujetar piezas, proteger información o alumbrar zonas interiores. En tal caso, deberían adoptarse medidas especiales para garantizar la seguridad del trabajador.

8.4. Ruido

8.4.1. Descripción del peligro

1. La exposición a niveles de ruido superiores a los considerados seguros puede provocar pérdidas de audición. La exposición a niveles elevados de ruido puede interferir también en las comunicaciones, causar fatiga nerviosa y suponer un mayor riesgo de sufrir accidentes del trabajo. En las minas a cielo abierto, los trabajadores están expuestos al ruido producido por todo tipo de máquinas, equipos y procesos.

8.4.2. Evaluación de riesgos

1. La autoridad competente debería fijar normas sobre la dosis diaria máxima de ruido al que un trabajador puede estar expuesto en el lugar de trabajo para evitar pérdidas de audición, así como sobre el nivel máximo de ruido.

2. La evaluación debería considerar, según proceda:

- a) el riesgo de pérdida de audición;
- b) el grado de interferencia con la comunicación esencial para la seguridad, y
- c) el riesgo de fatiga nerviosa, teniendo debidamente en cuenta la carga de trabajo mental y física y otros riesgos o efectos no vinculados con la audición.

3. A fin de evitar los efectos nocivos del ruido para los trabajadores, los empleadores deberían:

- a) determinar las fuentes de ruido y las tareas que dan lugar a la exposición al mismo;
- b) consultar con la autoridad competente y/o el servicio de salud en el trabajo los límites de exposición y otras normas aplicables;
- c) consultar con el proveedor de los procesos y el equipo utilizados en la mina la emisión de ruidos prevista, y
- d) en caso de que este asesoramiento sea incompleto o de valor incierto, recurrir a profesionales capacitados para que efectúen mediciones de acuerdo con las normas y reglamentos vigentes a nivel nacional y/o internacional.

4. Las mediciones del ruido deberían utilizarse para:

- a) cuantificar el nivel y la duración de la exposición de los trabajadores y comparar estos valores con los límites de exposición establecidos por la autoridad competente o por normas reconocidas internacionalmente;
- b) identificar y caracterizar las fuentes del ruido y los trabajadores expuestos al mismo;
- c) trazar un plano del campo de ruido para determinar las zonas de riesgo;
- d) evaluar la necesidad de diseñar técnicas de prevención y control del ruido y otras medidas apropiadas, y de aplicarlas de forma efectiva, y
- e) evaluar la eficacia de las medidas existentes de prevención y control del ruido.

8.4.3. Estrategias de control

1. Teniendo en cuenta la evaluación de la exposición al ruido en el medio ambiente de trabajo, el empleador debería establecer programas de prevención del ruido a fin de eliminar las situaciones de peligro o riesgo o reducirlas al mínimo posible por todos los medios adecuados. El empleador debería revisar la eficacia de los controles administrativos y técnicos para identificar y corregir las deficiencias. Si el ruido al que está expuesto un trabajador excede el nivel permisible de exposición, el empleador debería utilizar todos los controles administrativos y técnicos viables para reducir el ruido al que está sometido el trabajador al nivel permisible de exposición, e inscribirle en un programa de conservación de la audición que incluya:

- a) pruebas audiométricas;
- b) la formación y educación sobre la pérdida de audición;
- c) la provisión de medios eficaces de protección auditiva;

-
- d) la realización de mediciones adicionales del ruido para determinar el nivel de exposición continuada, y
 - e) el estudio continuo de los métodos y controles posibles para reducir los niveles de ruido causantes de la sobreexposición.
2. Cuando se trate de procesos y equipos nuevos, conviene, en la medida de lo posible:
- a) especificar como condición de compra que los procesos y equipos generen poco ruido, además de otras especificaciones relativas a la producción, y
 - b) organizar el lugar de trabajo de manera que se reduzca al mínimo la exposición de los trabajadores al ruido.
3. Cuando se trate de procesos y equipos existentes, debería considerarse en primer lugar si los procesos ruidosos son realmente necesarios o si se podrían llevar a cabo de otra forma sin generar ruido. Cuando no sea posible eliminar por completo los procesos que generan ruido, debería considerarse la posibilidad de sustituir los componentes ruidosos por otros más silenciosos.
4. Cuando no sea factible eliminar por completo los procesos y equipos que generan ruido, se deberían separar las distintas fuentes de ruido y determinar cuál es su contribución relativa al nivel general de presión sonora. Una vez determinadas las causas o fuentes de ruido, la primera medida de control del ruido debería consistir en intentar controlarlo en la fuente. Esas medidas pueden ser eficaces también para reducir la vibración.
5. Si las medidas de prevención y control del ruido en la fuente no permiten reducir lo suficiente la exposición al mismo, se debería considerar la posibilidad de aislar la fuente en un recinto insonorizado. Al diseñar estos recintos se deberían tener en cuenta diversos factores para asegurar su eficacia tanto desde el punto de vista acústico como desde el punto de vista de la producción, entre los que deberían figurar el acceso de los trabajadores y la ventilación. Su diseño y fabricación deberían ajustarse a los requisitos y necesidades indicados por el usuario, de conformidad con los reglamentos y normas internacionalmente reconocidos.
6. Si no es factible aislar la fuente del ruido, debería considerarse la posibilidad de modificar las vías de propagación del sonido, sirviéndose de una barrera acústica que aisle o proteja al trabajador contra el ruido. El diseño y la fabricación de estas barreras acústicas deberían realizarse de acuerdo con las exigencias y necesidades indicadas por el usuario, de conformidad con las normas aceptadas.
7. Si las medidas adoptadas para reducir el ruido en la fuente o impedir su propagación no bastan para reducir suficientemente la exposición de los trabajadores, deberían considerarse en último lugar las siguientes opciones:
- a) instalar una cabina o resguardo insonorizado para las actividades en que los movimientos del trabajador están limitados a una zona relativamente pequeña;
 - b) aplicar medidas organizativas apropiadas para reducir al mínimo el tiempo que pasan los trabajadores en el entorno ruidoso;
 - c) proporcionar protección auditiva, y
 - d) ofrecer la posibilidad de someterse a pruebas audiométricas.
8. Los trabajadores que puedan estar o hayan estado expuestos a niveles de ruido superiores a los establecidos deberían someterse periódicamente a pruebas audiométricas (por ejemplo

en el plazo de tres meses desde que empiecen a trabajar, y como mínimo cada dos años). Los trabajadores que pudieran estar expuestos a niveles de ruido importantes deberían estar capacitados para:

- a) utilizar eficazmente los dispositivos de protección auditiva;
- b) identificar e informar acerca de toda fuente nueva o inhabitual de ruido que hayan detectado, y
- c) comprender el valor del examen audiométrico.

9. Los trabajadores que desempeñan tareas en entornos ruidosos deberían estar informados sobre:

- a) los resultados de sus pruebas audiométricas;
- b) los factores que dan lugar a una pérdida de la audición a causa del ruido y las consecuencias que ésta entraña, incluidas las de carácter no auditivo y las sociales, especialmente cuando se trata de trabajadores jóvenes;
- c) las precauciones necesarias, en especial aquellas que requieran la intervención del trabajador o el uso de dispositivos de protección auditiva;
- d) los efectos que puede tener un ambiente ruidoso sobre la seguridad general de los trabajadores, y
- e) los síntomas de los efectos perjudiciales de la exposición a niveles altos de ruido.

10. Para más información, véase el capítulo 9 del *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre factores ambientales en el lugar de trabajo* de la OIT (Ginebra, 2001).

8.5. Vibración

8.5.1. Descripción del peligro

1. La exposición de los trabajadores a vibraciones peligrosas adopta principalmente las siguientes formas:
 - a) vibraciones de todo el cuerpo, por encontrarse éste apoyado en una superficie que vibra, como ocurre por ejemplo en el transporte o en las actividades que se realizan cerca de maquinaria industrial que vibra, o
 - b) vibraciones que se transmiten a las manos y se comunican al cuerpo a través de éstas, y que tienen su origen en diversos procesos en que los trabajadores agarran o presionan con las manos o los dedos herramientas o piezas de mecanismos que vibran.
2. Los límites de exposición deberían establecerse de acuerdo con los conocimientos e información disponibles a nivel internacional. En el anexo III se ofrece información más pormenorizada al respecto.

8.5.2. Evaluación de riesgos

1. En aquellos casos en que los trabajadores están expuestos con frecuencia a vibraciones transmitidas a las manos o a todo el cuerpo, y en que las medidas habituales no logran

eliminar la exposición, los empleadores deberían evaluar el peligro y los riesgos que entrañan las condiciones descritas para la seguridad y la salud de estas personas, y además:

- a) determinar las fuentes de vibraciones y las tareas que dan lugar a la exposición;
- b) consultar con la autoridad competente los límites de exposición y otras normas aplicables;
- c) consultar con el proveedor de los vehículos y los equipos las vibraciones que éstos emiten, o
- d) en caso de que este asesoramiento sea incompleto o de valor incierto, recurrir a una persona técnicamente capacitada para que lleve a cabo mediciones de acuerdo con las normas y reglamentos reconocidos y con los conocimientos disponibles.

2. Las mediciones de las vibraciones deberían utilizarse para:

- a) cuantificar el nivel y la duración de la exposición de los trabajadores y comparar estos valores con los límites de exposición establecidos por la autoridad competente o en otras normas aplicables;
- b) identificar y caracterizar las fuentes de las vibraciones y los trabajadores expuestos a las mismas;
- c) evaluar la necesidad de diseñar técnicas de control de las vibraciones y otras medidas apropiadas, y de aplicarlas de forma efectiva;
- d) evaluar la eficacia de determinadas medidas de prevención y control de las vibraciones, y
- e) en la medida de lo posible, determinar las frecuencias de resonancia.

3. La evaluación debería servir para saber cómo se están manejando las herramientas que vibran y determinar, en particular:

- a) si es posible eliminar las formas de manejar las herramientas que comportan un riesgo elevado;
- b) si los trabajadores cuentan con formación suficiente para utilizar las herramientas, y
- c) si existen medios técnicos para mejorar la utilización de las herramientas.

4. Con el fin de establecer medidas adecuadas de prevención y control, la evaluación debería tener en cuenta:

- a) la exposición al frío en el lugar de trabajo, lo que puede favorecer la aparición de síntomas del denominado «dedo blanco» (síndrome de Raynaud) en quienes están expuestos a vibraciones;
- b) las vibraciones de la cabeza o los ojos, así como la vibración de los indicadores y monitores, que puede afectar a la percepción de la información que proporcionan esos instrumentos, y
- c) las vibraciones del cuerpo o las extremidades que puedan afectar a la manipulación de los mandos y dispositivos de control.

8.5.3. Estrategias de control

1. Los empleadores deberían velar por que los trabajadores expuestos a riesgos importantes de vibración reciban:
 - a) información sobre las situaciones de peligro y los riesgos que comporta la utilización prolongada de herramientas que vibran;
 - b) información sobre las medidas que los propios trabajadores pueden tomar para reducir al mínimo los riesgos, en particular las relativas al ajuste adecuado de los asientos y a las posturas corporales en el trabajo;
 - c) instrucciones para la manipulación y utilización correcta de las herramientas de mano, que han de empuñarse en forma relajada pero segura, y
 - d) estímulos para informar de la aparición de signos como la coloración blanca de los dedos, la sensación de entumecimiento o la parestesia, sin que ello sea pretexto para actos de discriminación injustificados, contra los cuales deberían preverse recursos en la legislación y la práctica nacionales.
2. Los fabricantes deberían:
 - a) indicar los valores de vibración de sus herramientas;
 - b) modificar los procesos, a fin de evitar el uso de herramientas o instrumentos vibratorios;
 - c) suministrar información que permita controlar las vibraciones mediante una correcta instalación;
 - d) evitar las frecuencias de resonancia de los distintos componentes de la maquinaria y el equipo;
 - e) considerar la posibilidad de introducir sistemas de control a distancia en el equipo que causa las vibraciones, y
 - f) utilizar siempre que sea factible empuñaduras antivibratorias.
3. Al comprar equipo y vehículos industriales, los empleadores deberían verificar que los niveles de vibración a que se expondrán los usuarios sean conformes con los reglamentos y normas nacionales.
4. Cuando se siga utilizando maquinaria antigua, deberían localizarse las fuentes de vibraciones que supongan un riesgo para la seguridad y salud, y realizarse las modificaciones apropiadas aplicando los conocimientos más recientes sobre las técnicas de atenuación de vibraciones.
5. Los asientos de los vehículos, incluidos los asientos integrados en instalaciones fijas, deberían diseñarse de manera que minimicen la transmisión de vibraciones al conductor u operador y permitan una postura de trabajo ergonómicamente satisfactoria.
6. Cuando los trabajadores estén expuestos, directa o indirectamente, a vibraciones transmitidas a través del suelo u otras estructuras, las máquinas que producen las vibraciones deberían estar montadas sobre dispositivos aislantes (soportes antivibratorios) instalados siguiendo las instrucciones del fabricante, o diseñados y manufacturados de acuerdo con las normas internacionalmente reconocidas en materia de instalaciones y equipo.

-
7. La maquinaria o las herramientas que vibren deberían ser revisadas periódicamente, dado que el desgaste de los componentes puede provocar un aumento de los niveles de vibración.
 8. Cuando la exposición a las vibraciones pudiese provocar lesiones si se trabaja durante períodos prolongados, y no sea factible reducir las vibraciones, el trabajo debería reorganizarse de manera que se prevean suficientes períodos de descanso o rotación para reducir los niveles generales de exposición a valores seguros.

8.6. Estrés térmico

8.6.1. Descripción del peligro

1. Los riesgos surgen en condiciones especiales, entre ellas:
 - a) niveles de temperatura y/o humedad más elevados que los habituales;
 - b) exposición de los trabajadores a un calor radiante intenso;
 - c) niveles elevados de temperatura y/o humedad, en situaciones de trabajo con ropa de protección o a ritmo intenso;
 - d) temperatura inusualmente baja;
 - e) predominio de velocidades de viento altas (>5m/s) y bajas temperaturas, o
 - f) trabajo durante largos períodos de tiempo con las manos descubiertas y a bajas temperaturas.

8.6.2. Evaluación de riesgos

1. Si durante la realización de todas o algunas de sus tareas los trabajadores están expuestos a cualquiera de las condiciones que se acaban de enumerar, y no es posible eliminar la situación de peligro, los empleadores deberían evaluar los peligros y los riesgos para la seguridad y la salud que entrañan las temperaturas extremas y determinar los controles necesarios para suprimirlos o reducirlos al nivel más bajo posible.
2. Los trabajadores que van a estar expuestos a ambientes calurosos o a cambios extremos en las condiciones climáticas deberían disponer de tiempo suficiente para aclimatarse.
3. En la evaluación del ambiente térmico deberían tenerse en cuenta los riesgos derivados de trabajar con sustancias peligrosas, en situaciones tales como:
 - a) la utilización de ropa de protección contra sustancias peligrosas, con el consiguiente aumento del riesgo de estrés térmico;
 - b) ambientes calurosos en los que resulte incómodo llevar protectores respiratorios y sea menos probable que se utilicen, y en los que sea necesario reorganizar el trabajo para reducir los riesgos, por ejemplo:
 - i) limitando al mínimo la exposición a las sustancias peligrosas, de modo que la ropa protectora sea menos necesaria;

-
- ii) modificando las tareas, de modo que se reduzca el ritmo de trabajo en condiciones de calor, y
 - iii) aumentando el número de períodos de descanso y la rotación en el trabajo.
4. Al evaluar las situaciones de peligro y los riesgos, los empleadores deberían:
- a) llevar a cabo comparaciones con otros lugares de trabajo similares en los que se hayan hecho mediciones; cuando esto no sea factible, recurrir a una persona técnicamente capacitada para que realice las mediciones, utilizando un equipo apropiado y debidamente calibrado;
 - b) consultar con el servicio de salud en el trabajo o un organismo competente las normas aplicables en materia de exposición, y
 - c) tener en cuenta que la calidad de las tareas manuales de precisión se ve perjudicada por las temperaturas bajas.

8.6.3. Estrategias de control

1. Cuando la evaluación demuestre que los trabajadores pueden correr el riesgo de padecer estrés térmico o hipotermia, los empleadores deberían, en la medida de lo posible, eliminar la necesidad de trabajar en tales condiciones o adoptar medidas para reducir los riesgos derivados de las temperaturas extremas.
2. Cuando la evaluación indique que existen condiciones insalubres o incómodas derivadas de un aumento de la temperatura del aire, el empleador debería adoptar medidas para reducir esa temperatura, entre las que podrían figurar la ventilación o la refrigeración del aire.
3. Los empleadores deberían tener especial cuidado con el diseño del sistema de ventilación en los casos en que el trabajo se realice en zonas o espacios cerrados. Cuando no existan sistemas a prueba de fallas, debería efectuarse una supervisión adecuada de los trabajadores expuestos para evacuarlos en caso de peligro.
4. Cuando parte del riesgo se deba al calor metabólico que se produce durante el trabajo, y no puedan aplicarse otros métodos para eliminar el riesgo, los empleadores deberían organizar ciclos de trabajo-descanso para los trabajadores expuestos, preferiblemente en una sala de reposo más fresca o con aire acondicionado. Los períodos de descanso deberían ser los prescritos por la autoridad competente y tener la duración suficiente para que el trabajador se recupere. Los empleadores deberían asegurarse de que los trabajadores dispongan de ayudas mecánicas apropiadas para reducir las cargas de trabajo y de que las tareas que se efectúan en ambientes calientes se hayan diseñado de conformidad con criterios ergonómicos para minimizar el estrés físico.
5. Los empleadores deberían poner a disposición de los trabajadores una cantidad suficiente de agua potable, con los electrolitos apropiados, cuando corresponda, para garantizar el mantenimiento del balance hídrico.
6. En los casos en que siga existiendo un cierto riesgo de estrés térmico, incluso después de adoptar todas las medidas de control, los trabajadores deberían estar sometidos a una supervisión adecuada a fin de que puedan ser retirados del entorno caluroso si presentan algún síntoma. Los empleadores deberían asegurarse de que existen instalaciones de primeros auxilios y que están dotadas de personal formado para utilizarlas.

-
7. Deberían tomarse precauciones adicionales cuando los trabajadores deban desplazarse de un entorno muy caluroso a otro mucho más frío, especialmente cuando estén expuestos a vientos fuertes, ya que el factor de enfriamiento del viento puede hacer que baje muy rápidamente la temperatura de las partes expuestas del cuerpo.
 8. Los trabajadores deberían estar protegidos contra las formas más graves de estrés por frío, hipotermia y daños provocados por el frío.
 9. No debería permitirse que la temperatura media del cuerpo se sitúe por debajo de 36° C (96,8 F). Debería suministrarse protección adecuada para prevenir lesiones en las extremidades.
 10. Los trabajadores que están expuestos al calor o al frío, así como las personas encargadas de su supervisión, deberían recibir formación:
 - a) para reconocer los síntomas que pueden llevar al estrés térmico o a la hipotermia, en ellos mismos o en los demás, así como las medidas que han de adoptarse para prevenir su aparición y/o para los casos de emergencia;
 - b) para aplicar medidas de salvamento y primeros auxilios, y
 - c) acerca de las medidas que han de adoptarse cuando el riesgo de accidentes aumenta debido a las bajas temperaturas.
 11. Los trabajadores deberían recibir asesoramiento sobre:
 - a) la importancia de estar en buena forma física para trabajar en ambientes calurosos o fríos, y
 - b) la importancia de beber cantidades suficientes de líquidos adecuados y la necesidad de una alimentación que aporte sal, potasio y otros elementos que se pierden con el sudor.

8.7. Fatiga

8.7.1. Descripción del peligro

1. La fatiga puede definirse como un estado de incapacidad que puede abarcar aspectos físicos y/o mentales, asociados a una reducción de la atención y el rendimiento. Algunos signos de la fatiga son el cansancio incluso después de dormir, las alteraciones psicológicas, la pérdida de energía y la incapacidad para concentrarse. Entre los factores causantes cabe citar:
 - a) la exigencia física/mental del trabajo;
 - b) el trabajo por turnos, especialmente el trabajo nocturno;
 - c) los turnos prolongados (de más de ocho horas);
 - d) el tiempo excesivo dedicado a los desplazamientos hacia y desde el lugar de trabajo;
 - e) las condiciones del medio ambiente de trabajo, y
 - f) factores no relacionados con el trabajo.
2. La fatiga puede dar lugar a situaciones peligrosas, ya que los trabajadores prestan menos atención y se reduce su capacidad de responder, o de responder con rapidez, a los cambios

que puedan producirse. Por otro lado, la fatiga puede generar problemas de salud a largo plazo.

3. La fatiga es el resultado de una serie de factores, entre los que cabe mencionar condiciones ambientales como el exceso de calor, frío o ruido; el sobreesfuerzo físico o mental; y/o la falta de descanso y sueño entre actividades (por ejemplo, debido a la mala calidad del sueño). A continuación se enumeran algunas de las causas de la fatiga, que pueden darse de forma combinada:

- a) la hora del día en que se trabaja;
- b) la cantidad de tiempo que se dedica al trabajo y a obligaciones relacionadas con el mismo;
- c) el tipo y la duración de las tareas y el ambiente en que se llevan a cabo;
- d) la cantidad y calidad del reposo que se obtiene antes y después del trabajo;
- e) las actividades que se realizan al margen del trabajo, como las obligaciones familiares o un segundo empleo, y
- f) factores personales, como los trastornos del sueño.

4. La fatiga aguda está causada por episodios inmediatos de privación de sueño, como en el caso de turnos de trabajo excesivamente prolongados que exigen largos periodos de vigilia, o de turnos nocturnos sin el reposo adecuado durante el día. Las alteraciones persistentes del sueño pueden llevar a cuadros de déficit y privación crónica de sueño, lo que pone a las personas afectadas en situaciones de riesgo añadido para ellas mismas y para los demás. Las consecuencias de este estado son:

- a) fatiga muscular desagradable;
- b) cansancio al realizar actividades cotidianas, y
- c) disminución de la coordinación y la atención.

Si persiste la privación de sueño, el desempeño en el trabajo puede deteriorarse aún más.

5. La fatiga puede deberse a las características del trabajo y el lugar de trabajo, así como a las características de la vida que se lleva fuera del trabajo. Los niveles de fatiga relacionada con el trabajo son similares en diferentes personas que realizan las mismas tareas.

8.7.2. Evaluación de riesgos

1. La evaluación y la gestión de la fatiga relacionada con el trabajo puede y debería realizarse a nivel de la organización. La influencia de factores no relacionados con el trabajo varía considerablemente de una persona a otra, por ese motivo es mejor que la gestión de la fatiga no relacionada con el trabajo se lleve a cabo a nivel individual.
2. A continuación se enumeran algunas de las causas de la fatiga relacionadas con el trabajo:
- a) las características de las tareas que se realizan (por ejemplo, una mayor carga de trabajo en los turnos habituales);
 - b) la programación de los turnos (por ejemplo, demasiados turnos nocturnos seguidos);

-
- c) el trabajo imprevisto, las horas extraordinarias, las emergencias, las averías y el reclamo de trabajadores fuera del horario de trabajo habitual;
 - d) las características del medio ambiente de trabajo (como el ruido y las temperaturas extremas), y
 - e) el tiempo dedicado a los desplazamientos hacia y desde el lugar de trabajo.
3. A continuación se enumeran algunas de las causas de la fatiga no relacionadas con el trabajo:
- a) las alteraciones del sueño debidas a enfermedades de familiares;
 - b) las actividades fatigosas fuera del trabajo, como un segundo trabajo;
 - c) los trastornos del sueño;
 - d) el uso inadecuado del alcohol, medicamentos con receta y drogas ilegales, y
 - e) el estrés asociado a dificultades financieras o responsabilidades domésticas.

8.7.3. Estrategias de control

1. Se debería elaborar una evaluación de los riesgos y un plan de gestión de la fatiga, por escrito y verificable, que cubra todas las operaciones que implican una ordenación del tiempo de trabajo en que los trabajadores:
- a) trabajen entre las 19 y las 6 horas;
 - b) trabajen más de 48 horas en un período de cinco días consecutivos (realizando algún trabajo todos los días), contando los trabajos imprevistos, las emergencias, las horas extraordinarias, las averías y el reclamo fuera del horario de trabajo habitual, o
 - c) no dispongan de un mínimo de dos días libres en un período de siete días.

El plan debería incluir también todos los peligros adicionales asociados con la fatiga que se detecten durante la evaluación de riesgos.

2. La evaluación de riesgos y el plan de gestión de la fatiga deberían elaborarse en consulta con los trabajadores y sus representantes, y debería existir un compromiso claro por todas las partes de que el plan contará con el apoyo de toda la organización. Éste debería cubrir las tareas, funciones y responsabilidades de los directivos, el personal profesional, los contratistas, los que trabajan en tareas programadas y los que realizan trabajos no programados, como tareas realizadas en horas extraordinarias o fuera del horario de trabajo habitual. También debería tenerse en cuenta el tiempo que se destina a los desplazamientos hacia y desde el lugar de trabajo.
3. Las horas de trabajo deberían organizarse semanal y mensualmente de modo que se garanticen períodos adecuados de descanso, los cuales, de conformidad con la legislación nacional, con lo aprobado por el Servicio de Inspección del Trabajo o con lo acordado en los convenios colectivos, según proceda, deberían consistir en:
- a) pausas breves durante las horas de trabajo, especialmente cuando el trabajo sea fatigoso, peligroso o monótono, con el fin de que los trabajadores recuperen su capacidad de mantener la atención y su buen estado físico;
 - b) pausas suficientes para las comidas;

-
- c) descanso diurno o nocturno;
 - d) descanso semanal.

La realización de jornadas laborales ampliadas (más de ocho horas) sólo debería contemplarse:

- a) si la naturaleza y el volumen del trabajo así lo permiten, y
 - b) si el sistema de turnos está concebido para minimizar la acumulación de fatiga.
4. Cualquier cambio en los horarios de trabajo que pueda afectar a la seguridad y la salud en el trabajo debería estar precedido de consultas con los trabajadores y sus representantes.

8.8. Trabajo a grandes altitudes

8.8.1. Descripción del peligro

1. Si bien la proporción (o concentración) de oxígeno en la atmósfera permanece constante a grandes altitudes, la presión parcial del oxígeno disminuye. Por ejemplo, a una altitud de 5 000 m, la presión parcial del oxígeno es sólo del 53 por ciento de su valor a nivel del mar. La presión parcial es la presión que ejerce el propio oxígeno, a la que responde el cuerpo humano. Como resultado de ello, el aporte de oxígeno que recibe el organismo es menor a altitudes más elevadas, ya que cada inspiración contiene cada vez menos moléculas de oxígeno. Esta falta de oxígeno en el organismo se conoce como hipoxia y tiene varios efectos fisiológicos:

- a) hiperventilación (respiración más rápida o más profunda, o ambas);
- b) disnea;
- c) modificación del ritmo respiratorio por la noche;
- d) despertar frecuente durante la noche, e
- e) incremento de la diuresis.

Estos efectos varían de manera considerable de unas personas a otras y son respuestas perfectamente normales.

2. Aunque el organismo puede aclimatarse para tolerar niveles inferiores de oxígeno, esa aclimatación lleva tiempo. En efecto, el organismo encuentra su equilibrio y probablemente ello ocurre durante los períodos de sueño. El período necesario para la aclimatación puede variar considerablemente de unas personas a otras y, por regla general, es de varios días. Una vez alcanzado este equilibrio, el organismo puede adaptarse a una mayor altitud. Sin embargo, existe un límite y, si se supera, puede aparecer el mal de montaña agudo (MMA).
3. Los síntomas del MMA son cefalea, acompañada de uno de los siguientes síntomas:
- a) pérdida de apetito, náuseas o vómitos;
 - b) fatiga o debilidad;

-
- c) vértigos o mareos, o
 - d) dificultad para dormir.
4. Se cree que estos síntomas son el resultado de una tumefacción moderada del tejido cerebral debida a la hipoxia y pueden variar de moderados a graves. Si la inflamación aumenta, puede producirse un edema cerebral de las grandes alturas (ECGA). El ECGA se caracteriza por una pérdida de la capacidad de juicio y posiblemente confusión, cambios en el comportamiento y somnolencia. También se produce una pérdida típica de la coordinación. El ECGA puede evolucionar con rapidez y puede resultar mortal en cuestión de horas, o uno o dos días.
5. Otra forma de enfermedad grave provocada por la altitud es el edema pulmonar de las grandes alturas (EPGA), que se caracteriza por la acumulación de fluidos en los pulmones. Pese a que suele aparecer al mismo tiempo que el MMA, no se considera que esté relacionado con él y los síntomas clásicos del MMA pueden estar ausentes. Los signos y síntomas del EPGA son:
- a) fatiga extrema;
 - b) disnea en reposo;
 - c) respiración rápida y superficial;
 - d) tos, posiblemente acompañada de esputo espumoso o rosado;
 - e) gorjeos o sibilancias al respirar;
 - f) opresión, plenitud o congestión torácica;
 - g) labios o uñas azules o grises, o
 - h) somnolencia.
6. Aunque la persona no presente síntomas graves, el estrés causado por el déficit de oxígeno debido a la altitud puede menoscabar la eficiencia, el desempeño y la seguridad en el trabajo a causa de una conducta inadaptada, un estado de conciencia perturbado y una pérdida de calidad del sueño.

8.8.2. Evaluación de riesgos

1. En la evaluación de los riesgos que entraña realizar trabajos a gran altitud podrían examinarse las siguientes cuestiones:
- a) el estado de salud de los trabajadores que deben trabajar a gran altitud;
 - b) la experiencia y familiaridad de los trabajadores con el trabajo a gran altitud;
 - c) la familiaridad de los trabajadores con la reacción normal del organismo ante el aumento de la altitud (incremento del ritmo respiratorio y de la diuresis);
 - d) la disponibilidad de medios de rehidratación para los trabajadores;
 - e) la adopción de medidas para velar por que los trabajadores que no estén aclimatados no estén expuestos a riesgos (para ellos mismos o para los demás);

-
- f) la familiaridad de los trabajadores con la aparición de los síntomas del MMA, el ECGA y el EPGA;
 - g) el grado de aclimatación de los trabajadores;
 - h) todo cambio de altitud respecto de la altitud a la que los trabajadores se aclimataron por última vez;
 - i) la disponibilidad de primeros auxilios o asistencia médica para los trabajadores afectados, y
 - j) la posibilidad de realizar una evacuación de emergencia a una zona de altitud inferior, en caso necesario.

8.8.3. Estrategias de control

1. Por lo general, la legislación nacional especifica las normas necesarias para proteger a los trabajadores en las minas a cielo abierto situadas a gran altitud. Debería prestarse especial atención a las características particulares de esas minas y a los peligros a los que están expuestos los trabajadores a causa de su ubicación. Entre las estrategias de control para prevenir los efectos nocivos del trabajo a gran altitud podrían figurar las siguientes:
 - a) exámenes médicos previos al empleo y exámenes médicos periódicos de los trabajadores, prestando especial atención al sistema cardiopulmonar. Lamentablemente, en la actualidad no parece que haya criterios médicos fiables que permitan predecir la capacidad de una persona para realizar trabajos a gran altitud;
 - b) selección de los trabajadores acostumbrados a trabajar a gran altitud;
 - c) selección de los trabajadores que han demostrado una capacidad previa para trabajar a gran altitud (por ejemplo, a una altitud de 4 500 m durante varias semanas sin problemas importantes);
 - d) en los casos en que los trabajadores provengan de zonas de menor altitud, una planificación adecuada de los períodos de trabajo a gran altitud teniendo en cuenta:
 - i) el hecho de que, si bien muchas personas afectadas experimentan una notable mejoría después de un período de entre dos y cuatro días, el sistema respiratorio puede tardar en estabilizarse entre siete y diez días;
 - ii) la posibilidad de que se produzca una pérdida de aclimatación si los trabajadores pasan demasiado tiempo en zonas de baja altitud;
 - iii) el tiempo que emplean los trabajadores en desplazarse de sus domicilios o dormitorios al yacimiento minero (dormir a menor altitud, si es posible, presenta ventajas), y
 - iv) factores psicosociales (pese a que, desde un punto de vista médico, lo más conveniente sea trabajar a gran altitud durante períodos prolongados, ello puede ser inaceptable socialmente);
 - e) formación de los trabajadores para entender y reconocer los síntomas del MMA, el ECGA y el EPGA;
 - f) suministro de medicamentos (por ejemplo, acetazolamida) a fin de facilitar la aclimatación y mejorar la calidad del sueño en altitud;

-
- g) adopción de las disposiciones necesarias para que la persona que desarrolle una enfermedad causada por la gran altitud pueda descansar, reciba oxígeno y, si no experimenta una mejora, o si su estado se agrava, sea trasladada a una zona de menor altitud;
 - h) adaptación adecuada de los límites de exposición ocupacional y los medios para vigilar su cumplimiento en el caso de las altitudes más elevadas;
 - i) disponibilidad de medios de rehidratación para los trabajadores, y
 - j) adopción de las medidas necesarias para que en el lugar de trabajo a gran altitud no se consuma alcohol.

Puede obtenerse más información en la *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (OIT, edición en línea, 2012), parte VI, Riesgos generales, Presión barométrica, reducción.

8.9. Rotura del depósito de relaves

8.9.1. Descripción del peligro

1. Los depósitos de relaves contienen los materiales sobrantes del proceso de extracción, a menudo en grandes cantidades. Desde un punto de vista químico, los relaves son similares al material primario extraído, pero la presencia de los reactivos utilizados en el proceso, la evaporación del agua y la exposición a la intemperie después de que se hayan depositado pueden modificar considerablemente sus propiedades. Todos los relaves han sido sometidos de algún modo a procesos de separación física y/o química, como la flotación, la cianuración o la lixiviación con ácido.
2. La rotura de un depósito de relaves puede provocar el vertido de millones de metros cúbicos de lodos potencialmente tóxicos y residuos mineros en el entorno circundante. En algunos casos ello ha supuesto la devastación de comunidades y la pérdida de vidas. Se han destruido viviendas, tierras y medios de subsistencia. Las labores de limpieza y la reparación de los daños ocasionados pueden llevar muchos años y suponen un proceso muy costoso.
3. Los materiales que se depositan como relaves presentan algunas características negativas. Por ejemplo, pueden:
 - a) contener restos de cianuro;
 - b) tener un pH alto;
 - c) contener minerales sulforosos que, por oxidación, pueden generar ácidos y, por consiguiente, movilizar metales pesados;
 - d) contener un nivel elevado de arsénico;
 - e) contener agua capilar muy salina, y
 - f) contener arcillas coloidales y otros materiales suspendidos o potencialmente móviles.
4. Las consecuencias más graves que puede tener la rotura de un depósito de relaves son:
 - a) la amenaza para la vida o la salud de los seres humanos o para las infraestructuras;
 - b) la contaminación a corto y largo plazo del suelo y/o de las aguas superficiales;

-
- c) el aumento del nivel de las capas freáticas que provoca la salinización de la superficie y las corrientes de agua;
 - d) la liberación de un gran volumen de agua y relaves semifluidos que mata la vegetación, cubre la superficie del suelo y obstruye el caudal de las aguas de escorrentía con sedimentos;
 - e) la amenaza para la salud o la vida de la flora y fauna silvestres, el ganado o los animales domésticos;
 - f) la pérdida de vegetación autóctona importante, y
 - g) la generación de polvo u olores.
5. El riesgo de que estas instalaciones provoquen accidentes catastróficos ha quedado demostrado en numerosos casos. Las deficiencias en el diseño, la gestión o la operación, los controles inadecuados, el acceso no autorizado, los fenómenos climáticos o la inestabilidad geotécnica pueden reducir su margen de seguridad.

8.9.2. Evaluación de riesgos

1. En la evaluación de los riesgos que entraña un depósito de relaves debería adoptarse un enfoque que integre todo el ciclo de vida. Las principales fases de un depósito de relaves son: el diseño, la construcción, la operación y el cierre.
2. Al evaluar los riesgos, puede ser necesario analizar los siguientes elementos relativos al diseño de un gran depósito de relaves o de un depósito que almacene relaves contaminados:
 - a) la ubicación, en particular con miras a determinar si los efectos de la rotura pueden extenderse fuera del yacimiento minero;
 - b) el sistema de contención;
 - c) la altura del coronamiento del muro, y
 - d) cuando proceda, la gestión del cianuro.
3. Los peligros asociados a la operación de un depósito de relaves pueden surgir debido a:
 - a) la seguridad inadecuada del emplazamiento;
 - b) fallos estructurales;
 - c) fallos de operación;
 - d) fallos en el equipamiento, o
 - e) circunstancias o consecuencias imprevistas.
4. Las principales amenazas a la estabilidad de un muro de contención pueden ser, por ejemplo:
 - a) el desbordamiento por inundaciones;
 - b) la inestabilidad del talud causada por una presión hidráulica elevada;

-
- c) la acumulación de sólidos de grano fino como consecuencia de infiltraciones, o
 - d) la licuefacción de los sólidos finos saturados durante una actividad sísmica u otro tipo de vibración.

8.9.3. Estrategias de control

8.9.3.1. Diseño

1. Un especialista competente con conocimientos de ingeniería debería supervisar todo el ciclo de vida de un depósito de relaves, que también debería ser supervisado por una autoridad competente, la cual puede exigir la aprobación de la instalación antes de su puesta en servicio.
2. Una de las primeras etapas del diseño de un depósito de relaves, y también una de las más importantes, es la selección de un emplazamiento apropiado. Se debe velar por que el emplazamiento propuesto sea adecuado y seguro desde todos los puntos de vista.
3. Al evaluar la seguridad y la idoneidad del emplazamiento, se debería prestar especial atención a garantizar la seguridad y la salud de la población de las inmediaciones, tanto durante la operación normal de la instalación como en caso de rotura del depósito.
4. La selección del emplazamiento suele requerir el análisis de varios elementos concurrentes, algunos de los cuales pueden estar regulados por la legislación nacional.
5. Entre los elementos que pueden tenerse en cuenta al evaluar la selección del emplazamiento cabe destacar:
 - a) la superficie y el tipo de cuenca de captación en la que se sitúa el depósito de relaves: los depósitos de relaves deberían diseñarse y situarse de manera que tengan la menor cuenca de captación posible;
 - b) las condiciones climáticas, como por ejemplo el aumento del caudal debido a tormentas de fuerte intensidad o durante las estaciones húmedas;
 - c) la estabilidad a largo plazo de las estructuras, en especial los canales de contorno;
 - d) la ubicación de las fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico;
 - e) los efectos de las obras de drenaje sobre los regímenes de flujo aguas abajo, y en particular las inundaciones;
 - f) la topografía, y
 - g) los resultados previstos de la rehabilitación.
6. Los depósitos de relaves deberían ser adecuados al uso previsto y estar adaptados a la mina de que se trate, a las características mineralógicas y al tratamiento de las materias primas, así como al relieve final deseado. Al diseñar un depósito de relaves, los principales objetivos que se persiguen pueden ser:
 - a) la contención segura y estable de los relaves;
 - b) la gestión de la escorrentía de agua decantada y la escorrentía de lluvia;
 - c) la reducción o el control de la infiltración;

-
- d) un sistema de almacenamiento eficaz en función del costo, y
 - e) un sistema planificado con miras al cierre efectivo.
7. En la primera fase del diseño de todo depósito de relaves debería llevarse a cabo una investigación adecuada de los cimientos del muro y un análisis de las posibles causas de rotura. También debería levantarse un mapa geológico de la zona. Los planos, las secciones y el mapa geológico deberían guardarse de forma segura en la mina.
 8. El diseño del depósito de relaves debería cumplir las normas vigentes y en él se deberían identificar y resolver todos los posibles riesgos asociados al emplazamiento, el tipo de materiales de contención, la naturaleza, la cantidad y el tratamiento de los relaves, el proceso de construcción y el cierre.

8.9.3.2. Construcción

1. Deberían prepararse y conservarse los informes en los que se detalla la construcción de las sucesivas etapas de elevación con el fin de determinar la estabilidad general y la futura vida de un depósito de relaves.
2. En los informes deberían incluirse croquis en los que se indiquen:
 - a) la topografía original de la superficie del suelo en el interior y el exterior del depósito de relaves;
 - b) la ubicación de las perforaciones de prueba y las calicatas (y detalles sobre su relleno);
 - c) la ubicación del sistema de drenaje;
 - d) la ubicación y los perfiles de las canteras de préstamo situadas dentro de la instalación;
 - e) los perfiles del muro, y
 - f) la confirmación de que se ha construido el revestimiento según las especificaciones establecidas.
3. Debería conservarse el expediente de obra para permitir el control efectivo del funcionamiento a largo plazo del depósito de relaves. El estado del suelo debería supervisarse adecuadamente y deberían adoptarse las medidas correctivas apropiadas cuando se descubran en el sustrato zonas de mayor permeabilidad o menor resistencia estructural. Esta información debería figurar en el expediente de obra. El talud del muro de contención debería estar correctamente impermeabilizado. Algunos diseños pueden basarse en aspectos tan complejos desde un punto de vista técnico como las cortinas de inyecciones o los revestimientos con geomembrana.
4. Los materiales utilizados deberían ser adecuados y compatibles con el resto del diseño y deberían colocarse al grado de compactación y con la pendiente correctos, de modo que el talud exterior sea resistente a la erosión.
5. Cuando sea necesario modificar el diseño durante la construcción de un gran depósito de relaves, debería comprobarse que los cambios introducidos no afecten al logro de los objetivos del diseño. Los cambios deberían ser examinados y aprobados por una persona que tenga la cualificación y la experiencia adecuadas (por ejemplo, el diseñador original). Éstos deberían hacerse constar en toda la documentación. Habida cuenta de que un cambio importante podría invalidar una evaluación de riesgos previa, el diseño modificado debería reexaminarse y volver a presentarse a la autoridad competente para que lo autorice.

8.9.3.3. Operación

1. Las prácticas de operación bien planificadas pueden minimizar los riesgos que entraña un depósito de relaves. Ello debería incluir la planificación de una depositación sistemática de los relaves, el agua y los productos químicos utilizados en el proceso en la represa. Aunque los procesos son simples, las pequeñas variaciones en la forma en que se llevan a cabo pueden incidir considerablemente en los resultados.
2. Desde el momento de la puesta en servicio del depósito de relaves, debería elaborarse un manual de operaciones, destinado al personal competente.
3. El nivel de detalle del manual de operaciones debería venir determinado por las características de la mina. No obstante, el manual debería documentar todos los procedimientos operativos pertinentes, como:
 - a) las funciones y responsabilidades;
 - b) el método de depositación de relaves;
 - c) la gestión de los recursos hídricos y el mantenimiento de la revancha;
 - d) el calendario de inspección y el mantenimiento;
 - e) la vigilancia de la seguridad y la salud en relación con el depósito de relaves;
 - f) el mantenimiento de registros;
 - g) los requisitos en materia de notificación, y
 - h) cualesquiera otros requisitos especificados por el diseñador del depósito de relaves.
4. El personal encargado del depósito de relaves debería conocer perfectamente los aspectos del manual de operaciones relacionados con sus funciones y responsabilidades diarias. El manual debería actualizarse en caso necesario para reflejar cualquier cambio importante en las condiciones de la mina.
5. Los controles y las revisiones periódicas son herramientas básicas de gestión para la operación de un depósito de relaves. En caso de que los controles o las revisiones indiquen deficiencias en la evaluación o el control de los riesgos, debería haber un proceso claramente definido para revisar esas medidas.
6. En función del tipo de instalación, en el programa de vigilancia de la seguridad de un gran depósito de relaves se podrían incluir los siguientes elementos:
 - a) filtraciones o fugas a través del muro;
 - b) grietas, deslizamientos, desplazamientos o deformaciones del muro;
 - c) la erosión del muro;
 - d) el nivel de la balsa;
 - e) la ubicación de la balsa (si se sitúa en contacto con el muro puede causar problemas);
 - f) los niveles de presión hidráulica ejercida sobre los muros (a tal fin, sería útil conocer la localización de los suelos saturados);

-
- g) los defectos estructurales o las obstrucciones en la infraestructura (tuberías de descarga, aliviadero y sistema de decantación);
 - h) el nivel de agua subterránea en las perforaciones de prueba;
 - i) el caudal de drenaje subterráneo;
 - j) la obstrucción o erosión del canal de contorno, y
 - k) las características y el comportamiento de consolidación de los relaves (que permiten prever la sedimentación final y perfeccionar el diseño para que se adapte a las condiciones previstas).

8.9.3.4. Cierre

1. El material de relave debería almacenarse de forma segura durante un período indefinido sin que entrañe peligro alguno para la seguridad y la salud públicas. Por lo tanto, en la medida de lo posible, al proceder al cierre y rehabilitación de un depósito de relaves, se debería asegurar la estabilidad, la resistencia a la degradación y la compatibilidad con el paisaje circundante. El diseño también debería tratar de reducir al mínimo el mantenimiento.
2. La planificación anticipada del cierre de un depósito de relaves puede reducir los riesgos tanto para la comunidad como para el explotador y minimizar los costos. La mayoría de los depósitos de relaves requieren grandes cantidades de material de cubierta.
3. Los depósitos de relaves deberían diseñarse a largo plazo y el encargado de su explotación debería correr a cargo de los costos de mantenimiento y conservación a largo plazo asociados a esas instalaciones.

8.9.3.5. Gestión del cianuro

1. Las soluciones de cianuro de sodio se utilizan con frecuencia en la industria minera para la extracción de oro y otros metales no ferrosos. En esta industria se prefiere utilizar cianuro porque la técnica ya está probada, se conoce bien y está disponible a un costo razonable. Sin embargo, el cianuro es muy tóxico y debería gestionarse con sumo cuidado para minimizar los riesgos que conlleva.
2. En la industria minera, cuando los residuos contienen cianuro, metales pesados u otros componentes no deseados, suele ser necesario instalar un revestimiento adecuado y a menudo un sistema de drenaje subterráneo para gestionar las tasas de infiltración. Existen varias opciones para la construcción de revestimientos, como los revestimientos de arcilla o artificiales, o una combinación de ambos.
3. Cuando sea necesario instalar un revestimiento en un gran depósito de relaves o un depósito que almacene residuos contaminados, el proceso de diseño debería utilizarse para definir la permeabilidad y el grosor del revestimiento adecuados. Al evaluar los riesgos del diseño, deberían tenerse en cuenta:
 - a) la tasa de infiltración potencial por debajo y a través del muro y la base del depósito de relaves;
 - b) la composición química prevista de la infiltración;
 - c) las propiedades físicas y químicas previstas de los relaves;
 - d) las características del sustrato subyacente, y

-
- e) los posibles efectos sobre el aprovechamiento de los sistemas de aguas subterráneas y superficiales.
4. En las propuestas de diseño del depósito de relaves que incorporen un revestimiento de arcilla se debería especificar un grosor mínimo para el revestimiento, teniendo en cuenta los siguientes factores:
- a) el grosor necesario para asegurar la viabilidad de la construcción dada la necesidad de compactar por capas y de minimizar el desarrollo de vías preferenciales;
 - b) la aplicabilidad de las hipótesis sobre el grado de compactación que hay que lograr y el grado de homogeneidad del material de revestimiento;
 - c) la permeabilidad del sustrato subyacente;
 - d) la permeabilidad prevista de los relaves depositados, y
 - e) el riesgo de que la integridad del revestimiento se vea afectada por grietas o daños mecánicos mientras se depositan los relaves o antes del inicio de la deposición.
5. A menudo se pueden tratar los relaves que contienen productos químicos tóxicos, como el cianuro, para neutralizar su toxicidad. Sin embargo, los costos de procesamiento deberían sopesarse frente a las ventajas que reporta. Otra cuestión que debe tenerse en cuenta es que los compuestos del cianuro se degradan rápidamente en el medio ambiente. Si bien existen tecnologías que pueden sustituir al cianuro, su uso no está extendido y, en algunos casos, se consideran más peligrosas.
6. La mejor manera de determinar el enfoque que debe adoptarse en la gestión del cianuro en una mina determinada es examinar los peligros y riesgos asociados a su ubicación. Por ejemplo, en la construcción de un depósito de relaves situado en una cuenca de abastecimiento de agua potable para uso doméstico o para otros usos debería tenerse en cuenta el riesgo de contaminación de los recursos hídricos. En este caso es muy probable que sea preciso neutralizar el cianuro para reducir el riesgo adecuadamente.
7. Las decisiones relativas a la gestión del cianuro dependen de varios factores interrelacionados. Es necesario llevar a cabo una identificación y evaluación formales de los peligros para determinar la mejor estrategia. Asimismo, es esencial que esta evaluación vaya acompañada de evaluaciones de riesgos para otros elementos del diseño del depósito de relaves, como la ubicación, la gestión de los recursos hídricos y la permeabilidad, de modo que los resultados sean complementarios.
8. Entre los factores que hay que examinar en relación con la gestión del cianuro figuran los siguientes:
- a) la concentración y las cantidades previstas y potenciales de la descarga de la planta de procesamiento al depósito de relaves;
 - b) los posibles efectos sobre la fauna y la flora;
 - c) los riesgos para las aguas superficiales;
 - d) los riesgos para las aguas subterráneas;
 - e) los riesgos para el ganado y los animales domésticos, y
 - f) los riesgos para las personas.

9. Entre los controles que deberían tenerse en cuenta para mitigar los riesgos relacionados con el cianuro cabe destacar:

- a) la reducción o eliminación de la cantidad y la concentración del cianuro en los relaves;
- b) la instalación de señales disuasorias para los animales (acústicas o visuales);
- c) la instalación de obstáculos físicos para impedir el acceso de los animales al agua sobrenadante, como vallas, mallas o barreras flotantes;
- d) los sistemas de decantación o el control de las infiltraciones para reducir la superficie de la balsa sobrenadante;
- e) el reforzamiento de la vigilancia de la mina, y
- f) la modificación de los criterios de diseño, en particular respecto del diseño estructural o del método de depositación.

8.9.3.6. Plan de respuesta de emergencia

1. En los casos en que una mina a cielo abierto tenga uno o más depósitos de relaves, el plan de respuesta de emergencia para la mina (véase el capítulo 7) debería ampliarse para incorporar disposiciones pertinentes que abarquen las situaciones de emergencia que puedan plantearse e incluir, como mínimo:

- a) una evaluación de las personas, los bienes y los aspectos medioambientales expuestos a un riesgo;
- b) las medidas que deberán adoptarse en función de la magnitud de la emergencia, con indicación de la jerarquía de responsabilidades (y los nombres y datos de contacto del personal de seguridad designado), las comunicaciones y la participación de la policía y los servicios de emergencia;
- c) información detallada sobre todo procedimiento de evacuación necesario, incluida la ubicación de los puntos de encuentro, en caso de rotura o de rotura inminente;
- d) consejos accesibles para todo el personal presente en la mina en relación con el tipo de sistema de alerta para emergencias, o los avisos que deben emitirse y los procedimientos que deben seguirse, y
- e) los programas de formación y actualización sobre los procedimientos de seguridad destinados a todo el personal implicado.

8.9.3.7. Notificación de sucesos peligrosos

1. La seguridad de instalaciones como los depósitos de relaves puede mejorarse mediante el intercambio de experiencias y conocimientos sobre los accidentes y los sucesos peligrosos. La autoridad competente o una entidad designada por ésta deberían centralizar y divulgar esa información.
2. El empleador encargado de la mina debería adoptar las disposiciones necesarias para la notificación inmediata de los sucesos peligrosos (incluidos los cuasiincidentes) a la autoridad competente para permitir que se lleve a cabo una evaluación y una investigación oportuna de los hechos. Seguidamente la autoridad competente debería distribuir la información que figure en las notificaciones de sucesos peligrosos a otros explotadores de minas o entidades competentes, según proceda. Los sucesos podrían comprender:

-
- a) las lesiones o la muerte de personas (estén o no habilitadas para encontrarse en el recinto) relacionadas con un depósito de relaves;
 - b) los daños o la muerte causados a animales (domésticos o salvajes) que se encuentren en el depósito de relaves o en sus inmediaciones;
 - c) el vertido incontrolado de residuos o agua sobrenadante (rotura de tuberías y rebosamiento del depósito de relaves);
 - d) una infiltración accidental de gran magnitud (efectos apreciables en la vegetación, contaminación del suelo y ascenso de las aguas subterráneas), y
 - e) los defectos en la estructura del depósito de relaves o sus alrededores (grietas, desplome o erosión importante del muro y fallos en el sistema de decantación).

8.9.4. *Lagunas (balsas de lodos)*

1. Las lagunas o balsas de lodos constituyen un tipo de estructura de contención que, si bien no suele ser artificial, cumple las mismas funciones que los depósitos de relaves, por lo que deberían tratarse de modo análogo a éstos.

8.10. Rotura de la escombrera

8.10.1. *Descripción del peligro*

1. De manera similar a los depósitos de relaves, las escombreras contienen los materiales de desecho procedentes del proceso de extracción, a menudo en grandes cantidades. A semejanza de los taludes, las escombreras de tamaño considerable contienen una gran cantidad de energía potencial. La liberación involuntaria de esta energía puede tener resultados catastróficos. Al igual que sucede con los depósitos de relaves, las consecuencias de la rotura de una escombrera pueden extenderse más allá del yacimiento minero.

8.10.2. *Evaluación de riesgos*

1. En el caso de las escombreras, debería adoptarse un enfoque de gestión de riesgos que abarque todo el ciclo de vida, similar al que se aplica para los depósitos de relaves. Deberían examinarse las fases de diseño, construcción, operación y cierre.

8.10.3. *Estrategias de control*

1. Se debería recurrir a una empresa de ingeniería especializada para supervisar el diseño, la construcción, la operación y el cierre de una escombrera situada en una mina a cielo abierto. Una autoridad competente debería supervisar todo el ciclo de vida de una escombrera situada en una mina a cielo abierto.
2. En el caso en que esté previsto verter descartes o desechos mineros de cualquier tipo, se debería velar por que el emplazamiento propuesto sea adecuado y seguro desde todos los puntos de vista, teniendo en cuenta, cuando proceda, la necesidad de proteger a la población de las inmediaciones. Asimismo, debería prestarse atención a la protección de la seguridad y la salud de la población tanto durante las operaciones habituales de vertido como en caso de deslizamiento de la escombrera. Entre los factores que se deben examinar al seleccionar un emplazamiento para la escombrera de una mina figuran:

-
- a) la ubicación de la mina y su futuro tamaño;
 - b) la topografía (determina el tipo y la forma de la escombrera);
 - c) los volúmenes previstos de estériles;
 - d) la localización de los lindes de la propiedad;
 - e) las vías de drenaje y las fuentes de agua existentes;
 - f) las futuras exigencias en materia de rehabilitación;
 - g) el estado de los cimientos de la escombrera, y
 - h) los tipos de equipo de manipulación de los materiales que deberán utilizarse.

3. Las escombreras deberían diseñarse y utilizarse de manera que se garantice la seguridad y la salud de los trabajadores. En el diseño de una escombrera deberán tenerse en cuenta los siguientes factores:

- a) la configuración de la escombrera (relleno de valle, construida en una ladera, en abanico y en terrazas o una combinación de estas configuraciones);
- b) la necesidad de retirar la vegetación y recuperar los suelos;
- c) las vías de drenaje existentes y los lindes de la propiedad;
- d) el factor de esponjamiento del material (volumen necesario para la escombrera) y el ángulo de reposo (posición prevista del pie);
- e) el método de acarreo que se empleará (camión, cinta transportadora o ferrocarril) y el acceso necesario;
- f) las consideraciones relativas a la estabilidad de la escombrera (límites de altura o pendiente);
- g) la necesidad de instalar bermas de protección;
- h) las condiciones topográficas y climáticas;
- i) la necesidad de controlar la estabilidad de la escombrera;
- j) los efectos de roturas en las escombreras;
- k) el diseño de los puntos de vertido (por ejemplo, a fin de permitir que los camiones dispongan de espacio suficiente para maniobrar y que se instalen bermas de protección);
- l) la permeabilidad prevista de la escombrera y los efectos en el drenaje;
- m) la habilitación de vías de acarreo adecuadas de ser necesario, y
- n) la necesidad de instalar alumbrado en los puntos de vertido o a lo largo de las vías de acarreo.

4. Debería llevarse a cabo un estudio de los cimientos y un análisis de las posibles causas de rotura de las escombreras previstas. Deberían prepararse procedimientos operativos para

cada escombrera, en los que debería establecerse un programa de mantenimiento e inspección y deberían detallarse los problemas y los signos de deficiencia o peligro en sus inmediaciones a los que debería prestarse atención.

8.11. Rotura de taludes (incluidos derrumbes)

8.11.1. Descripción del peligro

1. Todo talud de altura considerable contiene una enorme cantidad de energía potencial en su masa rocosa. La liberación involuntaria de esa energía cuando hay personas cerca puede tener consecuencias catastróficas. Básicamente pueden producirse dos tipos de rotura de taludes:
 - a) rotura de masa rocosa en la que se desprende una cantidad relativamente grande de material de una parte importante del talud. Ello se debe a la naturaleza del material y de las estructuras presentes. Hay cuatro tipos de rotura de masa rocosa:
 - i) rotura plana, en la que se produce un movimiento de deslizamiento a lo largo de una superficie de discontinuidad única; no obstante, las discontinuidades adicionales suelen definir la extensión lateral de las roturas;
 - ii) rotura en cuña, en la que se produce un movimiento de deslizamiento a lo largo de dos superficies de discontinuidad que se cruzan en un ángulo formando un bloque en forma de cuña en la cara del talud;
 - iii) rotura por vuelco, en la que se produce un movimiento de pandeo o rotación en torno a la base de una placa o columna formada por discontinuidades con buzamiento alto orientadas en paralelo o subparalelo a la cara del talud, y
 - iv) rotura circular, en la que un movimiento de rotación y deslizamiento por una superficie de rotura se produce a lo largo de numerosas discontinuidades y a menudo se asemeja a un arco de círculo; y
 - b) desprendimiento de rocas, en el que se desprende una cantidad moderada de rocas en una pequeña parte de un talud, donde los bloques de roca en un talud fragmentado pueden caer al estar relativamente sueltos.

El grado de exposición de los trabajadores, el peso del bloque, la altura de caída del mismo y la geometría del talud son factores cruciales para evaluar los peligros asociados a los desprendimientos de rocas ya que:

- a) el peso del bloque y la altura de su caída determinan la energía con la que impacta una roca desprendida, y
 - b) la geometría de un talud afecta al modo en que cae la roca y al lugar en que lo hace.
2. La rotura de masa rocosa tiene más probabilidades de causar una catástrofe. No obstante, el desprendimiento de rocas también puede ser muy grave, habida cuenta de las energías que comporta y, en ausencia de controles eficaces, puede provocar la pérdida de vidas humanas.

8.11.2. Evaluación de riesgos

1. Conocer las características del entorno minero facilita la anticipación y, a menudo, la predicción de los posibles peligros, que por consiguiente pueden reducirse o eliminarse en

la fase de diseño y proyección de la mina. Al evaluar el riesgo de rotura de taludes, pueden tenerse en cuenta los siguientes factores:

a) factores geotécnicos, como:

- i) intensidad de la meteorización y probabilidad de presencia de material suelto;
- ii) discontinuidades, como diaclasas o fracturas, y su espaciamiento y persistencia;
- iii) orientación de las discontinuidades, incluidos el buzamiento, la dirección de inclinación y el rumbo;
- iv) dirección de la estratificación en relación con la cara del talud;
- v) presencia de material arcilloso en la estratificación;
- vi) longitud de las estructuras del talud, con la posibilidad de construir bancos y bermas y, por tanto, reducir la exposición a riesgos;
- vii) presencia de resaltes de roca en la veta y una veta inclinada;
- viii) presencia de grandes diques, fallas o coque natural;
- ix) grietas en el talud o en los bancos próximos (por ejemplo, a no más de 10 metros) de la cresta del talud;
- x) presencia de rocas o bloques sueltos;
- xi) presencia de cuñas o salientes;
- xii) zonas de fragilidad detectadas;
- xiii) infiltración de agua a través de las discontinuidades (estratificación vertical o fracturas del talud);
- xiv) acumulación de agua al pie del talud;
- xv) agua en el ápice del talud o en bancos próximos (por ejemplo, a no más de 30 metros) de la cresta del talud;
- xvi) incidencia de lluvias o nevadas;
- xvii) presión hidrostática detrás de un talud;
- xviii) presencia de combustión espontánea, y
- xix) integridad de las plataformas donde se instala la dragalina;

b) factores asociados a la minería, como:

- i) altura del talud;
- ii) ángulo de inclinación de un talud en relación con la dirección de la mina;
- iii) anchura de los bancos;
- iv) presencia de escombros en un talud (cerca de la cresta);

-
- v) vibraciones de los equipos;
 - vi) vibración de las voladuras;
 - vii) presencia de animales excavadores, y
 - viii) raíces de árboles.
2. Las explotaciones mineras subterráneas a gran proximidad de un talud, especialmente aquellas que afloran a la superficie en la cara del talud, pueden causar inestabilidad debido a un hundimiento preexistente o a la posibilidad de hundimiento en el estrato rocoso superior.

8.11.3. Estrategias de control

1. Debería recurrirse a una empresa de ingeniería especializada para que supervise el diseño, la construcción, la explotación y el cierre de un talud de una explotación minera a cielo abierto. Además, una autoridad competente debería supervisar el ciclo de vida completo de los taludes de las minas a cielo abierto.
2. La proyección y el diseño de la mina deberían basarse en los datos extraídos de distintas fuentes, como la cartografía geológica del terreno y la perforación exploratoria.
3. El control del talud consiste en la observación de éste, ya sea de manera visual o con la ayuda de instrumentos, y sus objetivos son los siguientes:
 - a) mantener la seguridad de las operaciones;
 - b) avisar con antelación de la inestabilidad del talud para poder evacuar oportunamente al personal, y
 - c) proporcionar información sobre el alcance y el grado de rotura del talud para ayudar a hallar medidas correctivas adecuadas, modificar el plan minero o rediseñar la ladera del talud.
4. Es necesario realizar exámenes periódicos y minuciosos desde todos los ángulos posibles para detectar posibles puntos de peligro y la evolución de situaciones que podrían ser peligrosas. Debería prestarse una atención especial a las zonas del pie y la cresta del talud, ya que las rocas desprendidas al pie del talud y las grietas detrás de la cresta pueden ser indicios de la aparición de problemas de estabilidad.
5. Deberían examinarse las condiciones del terreno:
 - a) en las zonas donde se trabajará antes de que se inicie la obra;
 - b) después de una voladura, y
 - c) durante un turno de trabajo cuando lo justifiquen las condiciones del terreno.
6. Los taludes y terraplenes adyacentes a vías de paso deberían examinarse con la frecuencia necesaria teniendo en cuenta las condiciones del terreno. Hay que tener en cuenta que el control mediante la observación visual de un talud a menudo tiene un valor limitado, ya que con frecuencia no es suficientemente congruente o cuantitativo para poder tomar una decisión bien fundada. Otras consideraciones igualmente importantes son el tiempo de reacción del observador (considerando la posible fatiga) y los medios para dar la alarma.

7. El control con la ayuda de instrumentos puede proporcionar información cuantitativa sobre los mínimos movimientos del talud. Las tecnologías de control pueden facilitar dicha información de forma constante y en tiempo real. Algunos ejemplos de estas tecnologías son:

- a) extensómetros alámbricos;
- b) prismas topográficos;
- c) sistemas de posicionamiento global (GPS);
- d) instrumentos de formación de imágenes por láser, y
- e) radar para escanear la inclinación de un talud.

8. También pueden emplearse medidas de protección y estabilización de rocas, como:

- a) refuerzos:
 - i) fijación de pernos de anclaje de rocas;
 - ii) colocación de clavijas;
 - iii) sujeción de muros;
 - iv) gunitado (hormigón proyectado);
 - v) uso de contrafuertes, y
 - vi) drenaje;
- b) contrafuertes de hormigón ejecutados *in situ*;
- c) remoción de rocas:
 - i) modificación de la pendiente del talud;
 - ii) recorte, y
 - iii) escalonamiento.

9. Las medidas de protección comprenden, entre otras, las siguientes:

- a) zanjas;
- b) mallas;
- c) barreras dinámicas;
- d) rejas con sistema de alarma;
- e) galerías de protección contra caídas de rocas, y
- f) túneles.

-
10. Los bancos pueden servir para reducir la distancia a la que pueden caer las rocas y para contener el material que se desprenda. Las bermas pueden utilizarse de forma eficaz para controlar los peligros de caída de rocas, y:
 - a) crean una cuenca de recepción para contener el material que se ha desprendido;
 - b) constituyen también una barrera eficaz para mantener al personal fuera de una determinada zona;
 - c) deberían tener un tamaño adecuado y emplazarse correctamente, y
 - d) deberían someterse a un mantenimiento adecuado.
 11. La modelización informática puede servir para modelar las caídas de rocas a fin de ayudar a proyectar bancos y bermas. Los modelos informáticos pueden servir para idear medidas de protección contra la caída de rocas a través de:
 - a) la modelización de las condiciones del terreno;
 - b) la aplicación de un modelo de efectos aleatorios;
 - c) la realización de numerosas simulaciones, y
 - d) el análisis de pautas.
 12. Deberían declararse, señalizarse y respetarse zonas de acceso restringido para proteger al personal:
 - a) en las áreas que plantean problemas, y
 - b) entre la maquinaria o el equipo y el talud o el terraplén, si la maquinaria o el equipo pueden impedir que las personas presentes se pongan a salvo en caso de desprendimientos o desplomes del talud o terraplén.
 13. Cuando sea necesario trabajar cerca de un talud, el equipo debería colocarse de modo que se proporcione al operador de éste la máxima protección posible frente a la caída de material.
 14. Las condiciones inestables del talud en las inmediaciones de una explotación minera subterránea podrían remediarse mediante taludes más bajos y bancos más anchos, a fin de mejorar la estabilidad del talud reduciendo la sobrecarga, así como la cantidad de material que podría volverse inestable.
 15. Cuando se esté explotando una mina a cielo abierto a proximidad de cualquier otra explotación minera subterránea, los propietarios, explotadores o directores de ambas minas deberían mantener consultas para asegurarse de que se conciben y apliquen las medidas preventivas adecuadas.

8.12. Inundación o anegamiento de una explotación

8.12.1. Descripción del peligro

1. Las fuentes de importantes caudales de agua a gran proximidad de una explotación minera a cielo abierto presentan un peligro de rápida inundación o anegamiento.

8.12.2. Evaluación de riesgos

1. Al evaluar el riesgo de inundación en una explotación minera a cielo abierto, debería estudiarse la proximidad de estratos acuíferos porosos, ríos, lagos y mares, así como de minas subterráneas o a cielo abierto que podrían inundarse. También debería tenerse en cuenta la capacidad del estrato intermedio para formar un pilar de protección eficaz, así como los posibles efectos sísmicos.
2. Cuando se explota una mina en un estrato acuífero, se corre el riesgo de que la mina se inunde si la proporción de entrada de agua supera la capacidad de evacuación.

8.12.3. Estrategias de control

1. Antes del inicio de la excavación, debería procederse a un riguroso estudio hidrológico e hidrogeológico de las condiciones del suelo y del subsuelo de la zona que se va a explotar y de la zona que puede constituir un pilar de protección.
2. Cuando las operaciones mineras tengan lugar en estratos acuíferos o a proximidad de ríos, lagos y mares o de minas subterráneas o a cielo abierto que podrían inundarse, se debería tomar la precaución de dejar pilares de protección para prevenir cualquier invasión de agua. Debería recurrirse a una empresa de ingeniería especializada para que supervise el diseño y la integridad permanente de los pilares de protección. Asimismo, una autoridad competente debería supervisar la integridad permanente de los pilares de protección.
3. No debería efectuarse ninguna operación minera dentro de los límites de esos pilares, a menos que la autoridad competente lo apruebe tras un examen y supervisión minuciosos. Cuando los trabajos mineros se realicen en zonas expuestas a inundaciones de cualquier origen o por cualquier circunstancia, deberían proyectarse y aplicarse programas de protección.
4. Los programas de protección deberían incluir, cuando proceda, el control de los pilares de protección y la alerta temprana a los trabajadores en caso de deterioro de la integridad del pilar.
5. Cuando el nivel freático se mantenga bajo con la ayuda de pozos u orificios de drenaje, habría que asegurarse de que se adopten las siguientes medidas de seguridad:
 - a) la capacidad de bombeo instalada debería permitir sacar el flujo diario máximo con la suficiente rapidez (por ejemplo, en no más de 20 horas);
 - b) deberían instalarse bombas auxiliares con la suficiente capacidad (por ejemplo, del 25 por ciento, por lo menos, de la capacidad total instalada);
 - c) todo el sistema eléctrico de bombeo debería estar duplicado, y cada uno de los sistemas debería tener capacidad para soportar la carga máxima de la instalación;
 - d) las bombas auxiliares deberían estar provistas de dispositivos para asegurar la puesta en marcha automática en caso de fallo de la bomba principal;
 - e) cuando sea necesario hacer túneles de desagüe en los estratos acuíferos, deberían practicarse agujeros guía que alcancen una profundidad suficiente (por ejemplo, de 5 metros como mínimo), y
 - f) el sumidero de la instalación principal de bombeo debería tener una capacidad suficiente (por ejemplo, no menos de cuatro horas de aflujo normal de agua).

-
6. Los sumideros y la superficie hundida resultantes del desagüe se deberían cerrar a fin de impedir el acceso a los mismos.

8.13. Dragas y otras instalaciones flotantes

8.13.1. Descripción del peligro

1. A efectos de la presente sección, se entiende por «draga» cualquier embarcación que se use para cortar, bombear, excavar o realizar tratamientos, así como los demás tipos de maquinaria que sirvan, por medio del dragado, para trabajos de minería o relacionados con ella. No se incluyen en este término las barcasas, los barcos taller, los barcos de servicio, las plataformas de amarre u otras embarcaciones auxiliares en servicio para las operaciones de dragado. Las dragas son, en efecto, embarcaciones utilizadas en situaciones de carga y descarga dinámicas. Por consiguiente, los peligros asociados son los de cualquier embarcación que opere en esas situaciones.

8.13.2. Evaluación de riesgos

1. Al evaluar los riesgos de una instalación de dragado deberían estudiarse las siguientes categorías de peligros:
 - a) flotabilidad y estabilidad;
 - b) entrada y salida;
 - c) peligros de ahogamiento;
 - d) peligros asociados con la maquinaria;
 - e) peligros eléctricos, y
 - f) peligros de incendio.

8.13.3. Estrategias de control

8.13.3.1. Aprobación por la autoridad competente

1. Ninguna draga, instalación flotante de tratamiento o cualquier otra embarcación debería utilizarse en operaciones mineras sin haber recibido previamente la autorización de la autoridad competente. La solicitud de autorización o de permiso de uso dirigida a la autoridad competente debería acompañarse de:
 - a) esquemas y especificaciones de la draga, instalación flotante de tratamiento o cualquier otra embarcación;
 - b) cálculos de flotabilidad de la embarcación en cuestión hechos por una persona competente, y
 - c) resultados de todas las pruebas de flotabilidad hechas con la embarcación.
2. Al dar su autorización, la autoridad competente debería especificar la línea de carga aprobada que asigna a la draga o a la instalación flotante de tratamiento. La autoridad competente no debería asignar a ninguna embarcación una línea de carga que deje a la embarcación un francobordo de menos de 150 milímetros. La línea de carga asignada a una

draga o instalación flotante de tratamiento debería quedar claramente señalada de acuerdo con las modalidades aprobadas.

8.13.3.2. Personal

1. Nadie debería trabajar como operador de cabrestante o cortador — o permitírsele que lo hiciera o emplearlo con ese fin — si no ha sido autorizado por el empleador, después de haberse cerciorado éste de su competencia.

8.13.3.3. Precauciones de seguridad a bordo de las dragas

1. El casco de la draga o de cualquier otra embarcación utilizada en operaciones mineras debería mantenerse en buen estado y estanco al agua. El interior de los compartimientos del casco debería mantenerse limpio y exento de agua en la medida en que sea razonablemente factible, excepto en aquellos compartimientos en los que la autoridad competente permita almacenar balasto.
2. La draga o la instalación flotante de tratamiento debería estar provista de:
 - a) cuatro boyas salvavidas, dos situadas en la proa y dos cerca de la popa;
 - b) cabos de salvamento adecuados a lo largo de la embarcación y a una altura que quede al alcance de la mano;
 - c) una embarcación que lleve un cabo de salvamento de una longitud mínima de 15 metros y un bichero, y dispuesto para su uso con remos y escálamos u otros medios seguros de propulsión;
 - d) un número suficiente de chalecos salvavidas u otros dispositivos de flotación individual, y
 - e) carteles en los que se indique claramente la situación de todos los dispositivos de salvamento.
3. Todas las personas que estén a bordo de la embarcación o dondequiera que haya peligro de caer al agua deberían llevar los chalecos salvavidas o los dispositivos de flotación individual suministrados. Su diseño no debería impedir la realización de actividades normales o comprometer la seguridad de quien las lleve. Todos los dispositivos de salvamento deberían mantenerse bien ordenados y en buenas condiciones, y conservarse en lugares fácilmente accesibles.
4. Todas las personas que trabajen a bordo de dragas o en relación con operaciones de dragado deberían haber recibido capacitación e instrucción en las técnicas de salvamento y de reanimación. Todas las dragas deberían estar provistas de los siguientes dispositivos de seguridad:
 - a) un sistema eléctrico de señalización por retorno entre la sala de cabrestantes y el extremo de salida de la criba;
 - b) una campana de alarma automática que suene cuando quede sumergida la línea de carga asignada a la embarcación;
 - c) un péndulo o cualquier otro medio de indicar la escora de la embarcación;
 - d) un medio de indicar que se ha obstruido la salida de la draga o instalación de tratamiento;

-
- e) un medio de indicar la profundidad del dragado, y
 - f) en el caso de la draga de cangilones, un dispositivo automático que detenga inmediatamente el mecanismo de dragado cuando haya sobrecarga de la draga.
5. Deberían colocarse advertencias en lugares bien visibles señalando el peligro de los cables de proa y los laterales.
 6. Los cables de proa y laterales de una draga o de una instalación flotante de tratamiento deberían moverse libremente y sin obstrucciones entre las anclas y la draga o instalación flotante de tratamiento. Deberían suprimirse todos los obstáculos que puedan impedir el libre movimiento de los cables de proa o la elevación de éstos sobre tales obstáculos.
 7. Si se ha instalado una polea desviadora entre el ancla y la draga o la instalación flotante de tratamiento, ésta debería estar firmemente sujeta. Toda ancla del cable de proa o de los laterales de una draga o de una instalación flotante de tratamiento debería tener la capacidad suficiente para mantener fija la embarcación en cualesquiera condiciones de trabajo.
 8. Mientras la draga esté en funcionamiento, no debería permitirse que ninguna persona no autorizada trabaje cerca de los cables de proa o laterales. Tampoco debería permitirse que ninguna persona no autorizada intervenga en el funcionamiento de la maquinaria, los cabos y cables u otros elementos utilizados en una operación de dragado.

8.13.4. Otras medidas de protección

1. Todas las escotillas y demás aperturas en cubierta deberían estar provistas de cierres herméticos o protegidas por brazolas de una altura mínima de 40 centímetros.
2. La autoridad competente puede exigir que en toda parte abierta de la cubierta de una draga o de una planta flotante de tratamiento se instalen barandillas y candeleros adecuados para evitar que alguien caiga al agua. Las siguientes disposiciones deberían aplicarse con respecto a todas las barandillas:
 - a) los candeleros deberían estar sujetos a la cubierta y separados por una distancia máxima de 5 metros;
 - b) las barandillas deberían tener un pasamanos superior situado a una distancia de 1 metro sobre la cubierta y otro inferior a 250 milímetros de la cubierta;
 - c) las barandillas deberían ser de una madera adecuada, tubo de andamio, cable de alambres de acero o cadena y, si se trata de un cable de alambres de acero o una cadena, éste debería mantenerse tenso por medio de tensores de tornillo u otros dispositivos adecuados; y
 - d) las barandillas deberían estar colocadas de modo permanente, excepto cuando se retiren temporalmente con fines de acceso.
3. Cuando la autoridad competente lo disponga, las dragas o instalaciones flotantes de tratamiento que se encuentren en servicio cerca de la orilla deberían estar provistas de una pasarela de una anchura mínima de 60 centímetros y de longitud suficiente para que desde la proa pueda alcanzarse algún lugar firme y estable de la orilla, o desde la popa pueda llegarse hasta la escombrera, de conformidad con las instrucciones de la autoridad competente. La pasarela debería poseer una barandilla suficientemente firme y estar sujeta a la cubierta de la draga o de la instalación flotante de tratamiento.

-
4. Todos los lugares donde pueda haber personas trabajando deberían iluminarse adecuadamente durante las horas de oscuridad.
 5. Todas las personas que trabajen a bordo de una draga en operaciones mineras deberían observar los siguientes requisitos de seguridad:
 - a) todos los miembros de la tripulación de la draga, cuando trabajen fuera de la borda, deberían utilizar cinturones de seguridad o chalecos salvavidas;
 - b) cuando una persona caiga al agua, el rosario de cangilones o la cortadora y el equipo de succión deberían detenerse inmediatamente y darse la alarma, y
 - c) nadie debería subirse en o desplazarse por medio de un cangilón, cadena o cedazo rotatorio cuando esté en movimiento.
 6. El empleador debería designar a una persona competente para que todos los días, antes del comienzo de las operaciones, realice inspecciones y controles específicos, y en particular:
 - a) el sondeo de todos los compartimientos del casco;
 - b) la inspección del francobordo, a popa y proa, babor y estribor, y
 - c) la inspección de la profundidad del dragado o ángulo de la escala, en una draga de cangilones en la que no se registre automáticamente la profundidad del dragado.
 7. La persona que realice las comprobaciones debería consignar inmediatamente los resultados de manera duradera, según determine el empleador.

8.13.5. Disposiciones en caso de emergencia

1. Inmediatamente después de que suene cualquier alarma, el operador del cabrestante u otra persona encargada de la draga o de cualquier otro tipo de embarcación debería:
 - a) cesar la excavación y adoptar todas las medidas necesarias para corregir el problema que desencadenó la alarma, y
 - b) no reanudar las operaciones de excavación hasta que no se haya resuelto el problema que desencadenó la alarma.
2. Tras activarse el dispositivo automático de paro por sobrecarga, no debería permitirse la reanudación del dragado hasta que el operador del cabrestante haya comprobado que ya no hay sobrecarga.

8.13.6. Otras disposiciones

1. La autoridad competente debería fijar el número máximo de personas que en un momento determinado pueden hallarse en una draga u otra embarcación utilizada en relación con operaciones de dragado o mineras. En la draga o embarcación de que se trate deberá fijarse un aviso bien visible donde figure esa cifra.
2. Deberían colocarse las necesarias advertencias en lugares bien visibles cada vez que los cables de proa o laterales crucen un paso o pasarela.
3. Todas las dragas deberían estar provistas de lavabos y letrinas adecuados.

-
4. Todas las dragas y demás instalaciones flotantes deberían estar provistas de dispositivos de lucha contra los incendios en la cantidad que se acuerde con la autoridad competente.

8.14. Edificios y estructuras de superficie

8.14.1. Seguridad de los edificios

1. Todos los edificios y estructuras deben cumplir los requisitos establecidos en las leyes, los reglamentos y las normas aceptadas de carácter nacional. También deberían mantenerse en buen estado desde el punto de vista de la seguridad y, en la medida de lo posible, deberían estar contruidos con materiales resistentes al fuego. En los lugares donde sea necesario, el proyecto debe incluir la protección contra los efectos de terremotos y temblores.

8.14.2. Medios de acceso seguros

1. Deberían facilitarse y mantenerse en buen estado medios seguros de ingreso a — y egreso de — todo lugar o edificio por donde las personas tengan que circular o en el que tengan que trabajar.

8.14.3. Gestión de peligros asociados con caídas

1. Deberían establecerse controles con respecto a los peligros asociados con la caída de una persona de un nivel a otro que presenten una probabilidad razonable de causar lesiones a dicha persona o a un tercero.
2. Esos peligros incluyen, entre otros, trabajar:
 - a) en o sobre un lugar de trabajo elevado desde el cual podría caer;
 - b) a proximidad de una abertura por la que podría caer;
 - c) a proximidad de un borde sobre el que podría caer, o
 - d) sobre una superficie por la que podría caer.
3. En los lugares donde alguien pueda caer desde una altura peligrosa o desde cualquier altura que fije la legislación nacional, deberían instalarse los peldaños, barandales y barreras que sean necesarios para controlar ese peligro. Si no fuera posible adoptar estas disposiciones, deberían suministrarse y utilizarse arneses de seguridad u otros dispositivos anticaídas.

8.14.4. Alumbrado supletorio de emergencia

1. Se deberían instalar luces supletorias de emergencia, para su uso en caso de falla de la fuente de alimentación de energía:
 - a) en la sala médica o de primeros auxilios y, si corresponde, en la estación de salvamento;
 - b) en los vestuarios y lavabos;
 - c) en los talleres de trituración y tratamiento donde normalmente los operarios utilicen escaleras, escaleras de mano o pasarelas;
 - d) en todas las salidas de emergencia, y

-
- e) en todos los lugares donde la disminución o la desaparición de la iluminación artificial pueda aumentar el riesgo de los que allí trabajan.
2. La autoridad competente podría permitir que las disposiciones de esta sección no se apliquen, o sólo se apliquen parcialmente, cuando no se trabaje en horas de oscuridad o cuando se faciliten lámparas individuales.

8.15. Maquinaria y otro material mecánico

8.15.1. Disposiciones generales

1. Todas las máquinas pueden dar origen a diversas situaciones de peligro, por lo que conviene prestar una gran atención a su diseño, fabricación, utilización prevista, mantenimiento y eliminación.
2. Para garantizar que las máquinas sean seguras, deben tomarse importantes decisiones desde las fases mismas de concepción/diseño y fabricación. Este Repertorio de recomendaciones prácticas no abarca tales decisiones, ya que el proceso de diseño y fabricación de máquinas no se realiza en las minas a cielo abierto. No obstante, se recomienda que los diseñadores y fabricantes de máquinas para minas a cielo abierto sigan las orientaciones incluidas en el *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la utilización de la maquinaria* de la OIT (Ginebra, 2013) [el «Repertorio sobre maquinaria»] y que los empleadores las tengan en cuenta al escoger la maquinaria.

8.15.2. Evaluación de riesgos

1. Para garantizar la seguridad en el uso de la maquinaria mediante la reducción de los riesgos asociados, deberían efectuarse evaluaciones de los riesgos en distintos niveles. Los empleadores deberían completar la evaluación de los riesgos para cerciorarse de que la maquinaria es segura y para proporcionar un sistema seguro de trabajo. Convendría consultar a los trabajadores para conocer sus puntos de vista y experiencias, y éstos deberían participar activamente en los procedimientos de evaluación de los riesgos.
2. Los riesgos para la seguridad y la salud pueden evaluarse mediante las cinco etapas siguientes:
 - a) recopilación de la información pertinente y determinación de los límites de la maquinaria, como los relativos al uso, la velocidad, el tiempo, el ambiente y las interfaces;
 - b) detección y documentación de los peligros asociados con las tareas que han de realizarse para la utilización y el mantenimiento de la maquinaria en el lugar de trabajo;
 - c) evaluación de los riesgos derivados de los peligros mediante la estimación de su probabilidad y de la gravedad de las consecuencias, y decisión sobre si los riesgos están controlados de manera adecuada;
 - d) planificación de medidas para eliminar o reducir el riesgo, y
 - e) documentación de los resultados de la evaluación de los riesgos.

-
3. Con el fin de garantizar la seguridad en el uso de la maquinaria, las evaluaciones de los riesgos deberían abarcar los aspectos siguientes:
 - a) idoneidad del diseño inicial de la maquinaria;
 - b) correcta selección de la maquinaria;
 - c) idoneidad de la instalación de la maquinaria;
 - d) uso correcto;
 - e) mantenimiento adecuado;
 - f) gestión de los cambios de personal, de materiales y de métodos de trabajo, y
 - g) modificaciones en equipos y procedimientos.
 4. A la hora de determinar las tareas y los peligros, los empleadores deberían tomar en consideración a las personas concernidas, por ejemplo, operarios y ayudantes, personal de mantenimiento, ingenieros, técnicos, personal de ventas, personal de montaje y desmontaje, personal administrativo, alumnos, transeúntes, diseñadores, gerentes, supervisores, personal de seguridad, comités de seguridad, consultores de seguridad y administradores de control de pérdidas. Además, los empleadores deberían determinar el nivel de conocimientos, formación, experiencia y capacidad de estas personas.
 5. Al evaluar los riesgos, los empleadores deberían tener en cuenta las categorías típicas de peligros y situaciones peligrosas: 1) de tipo mecánico; 2) de tipo eléctrico; 3) de tipo térmico; 4) ruido; 5) vibraciones; 6) radiación; 7) materiales y sustancias; 8) de tipo ergonómico; 9) puesta en marcha imprevista, sobrecarga y exceso de velocidad; 10) parada inadecuada; 11) partes giratorias; 12) avería de la fuente de alimentación; 13) avería en el circuito de control; 14) errores de montaje; 15) rotura durante el funcionamiento; 16) caída o proyección de objetos o fluidos; 17) pérdida de estabilidad y vuelco de la maquinaria; 18) resbalones, tropezones y caídas, y 19) combinaciones de los casos anteriores. En las secciones 3 a 17 del Repertorio sobre maquinaria se facilita más información sobre estos peligros y las respectivas medidas de control.

8.15.3. Estrategias de control

1. Además de las disposiciones generales en las que se describen las estrategias de control en el Repertorio sobre maquinaria, en la sección 8 de dicho repertorio se indican medidas complementarias relativas a determinados tipos de maquinaria. Para los usuarios del presente repertorio reviste especial importancia la sección 8.4, relativa a la maquinaria que presenta peligros debido a su movilidad (por ejemplo, vehículos, maquinaria de remoción de tierra o excavadoras). Dado que el Repertorio sobre maquinaria no comprende una sección similar sobre calderas, en el anexo II del presente repertorio se incluye dicha información, que se debería leer conjuntamente con el Repertorio sobre maquinaria.

8.16. Maquinaria automatizada

8.16.1. Descripción del peligro

1. Una razón habitual para introducir maquinaria automatizada es la de mejorar la seguridad mediante la eliminación del factor humano, reduciendo así la exposición de los trabajadores a situaciones de peligro. Debido a que las nuevas tecnologías alteran el perfil de los riesgos

de las actividades mineras, es necesario evaluar con gran detenimiento los riesgos que la maquinaria automatizada ha introducido y las respectivas medidas de control adoptadas.

2. En las minas a cielo abierto, la maquinaria automatizada puede consistir, por ejemplo, en:

- a) sistemas de carga de trenes;
- b) instalaciones móviles de trituración y cribado;
- c) excavadoras y palas mecánicas;
- d) palas cargadoras;
- e) topadoras;
- f) camiones de acarreo;
- g) equipos de perforación, y
- h) vehículos ligeros.

3. La maquinaria automatizada puede provocar situaciones de peligro:

- a) si se aparta del radio operativo previsto;
- b) si el personal penetra en el radio operativo de la maquinaria automatizada, y
- c) si el personal está muy cerca de la maquinaria automatizada por razones de mantenimiento o reparación de la misma.

8.16.2. Evaluación de riesgos

1. El empleador debería realizar una evaluación completa de los riesgos en el emplazamiento minero antes de introducir maquinaria automatizada, que contemple los siguientes aspectos:

- a) idoneidad del diseño inicial de la maquinaria (en particular, su diseño funcional y la seguridad y protección de la maquinaria);
- b) correcta selección de la maquinaria, teniendo en cuenta el diseño de la explotación minera y los límites de capacidad de la maquinaria en cuestión;
- c) idoneidad de la instalación de la maquinaria, en particular, control minucioso de las interacciones e interfaces entre la maquinaria automatizada y la maquinaria manual;
- d) planificación de las operaciones automáticas y establecimiento de prácticas operacionales específicas para un uso correcto y la logística de apoyo necesaria;
- e) mantenimiento adecuado, incluidas las prácticas e instalaciones de reparación;
- f) gestión de los cambios de personal, de materiales y de métodos de trabajo, en particular las reglas sobre la forma de volver al funcionamiento manual, de ser necesario, y
- g) modificaciones en equipos y procedimientos.

8.16.3. Estrategias de control

1. La automatización de maquinaria de grandes dimensiones para la minería, la adecuación de su interacción con el medio ambiente de trabajo y con otro tipo de maquinaria y el desarrollo de las competencias técnicas de apoyo adecuadas presentan importantes desafíos. Por ello, la introducción de nuevas tecnologías puede alterar la organización del trabajo y modificar las responsabilidades.
2. Debería contarse en cada mina con especialistas competentes, con los conocimientos técnicos necesarios para supervisar la instalación de nueva maquinaria y la aplicación de todas las estrategias de control conexas.
3. Todas las máquinas deberían:
 - a) cumplir las normas aceptadas (en particular respecto de la seguridad funcional de los sistemas esenciales);
 - b) contar con dispositivos de protección y sistemas redundantes, integrados en los sistemas de seguridad (por ejemplo, para evitar colisiones);
 - c) estar proyectadas de modo que impidan la modificación no autorizada (o involuntaria) de los parámetros de funcionamiento;
 - d) tener un diseño que utilice enfoques seguros en caso de fallo o deterioro de la maquinaria;
 - e) tener un diseño que asegure la integridad de las comunicaciones entre los controles y la maquinaria, y
 - f) estar dotadas de las licencias necesarias (por ejemplo, para las redes de comunicación).
4. Todas las estrategias de control deberían tener en cuenta las capacidades y los límites específicos de cada máquina, por ejemplo, en relación con:
 - a) su funcionamiento en condiciones difíciles (como excesivo calor, polvo o vibraciones);
 - b) las pendientes y superficies en las que se utilice, y
 - c) los radios de giro.
5. Las interacciones entre la maquinaria automatizada y la maquinaria de funcionamiento manual deberían planearse de modo que:
 - a) se minimice la interacción entre el personal y las máquinas no automáticas (por ejemplo, separando las máquinas automáticas del personal y de las máquinas controladas por operadores; separando las zonas de estacionamiento y de trabajo; y controlando los accesos a y desde las zonas donde las máquinas automatizadas se encuentran en funcionamiento), y
 - b) se minimicen sus posibilidades de interactuar con explosivos y plantas procesadoras.
6. Deberían establecerse prácticas de funcionamiento y de gestión para:
 - a) la gestión del tráfico (en particular, el trazado vial, los cruces, las zonas de estacionamiento, los lugares de carga y de vertido y los límites de velocidad);

-
- b) los procesos de examen y aprobación de los cambios en el sistema, a fin de asegurar un estricto control de dichos cambios (por ejemplo, en los programas informáticos o los microprogramas);
 - c) asegurar que las máquinas cuenten con un modelo válido para la minería que contemple los cambios más recientes, y
 - d) la puesta en servicio, el mantenimiento y la reparación, en particular:
 - i) realización de pruebas sobre el funcionamiento de la maquinaria y sus dispositivos de seguridad;
 - ii) procesos formales de instalación, montaje y puesta en servicio;
 - iii) controles para las inspecciones y revisiones *in situ*;
 - iv) procedimientos de reactivación segura en caso de avería;
 - v) aislamiento eficaz de las zonas de revisión o reparación, y
 - vi) procedimientos seguros para volver al funcionamiento manual, de ser necesario.

8.16.4. Seguridad de los neumáticos y llantas

8.16.4.1. Descripción del peligro

1. Los neumáticos todoterreno utilizados en gran parte de la maquinaria de las explotaciones mineras a cielo abierto son potencialmente peligrosos debido a:
 - a) su gran tamaño y masa;
 - b) la magnitud de las presiones de aire o gas que contienen, y
 - c) la presencia de material combustible cerca de una fuente de ignición, en el caso de que un neumático prenda fuego (con la posibilidad de que explote).
2. La liberación incontrolada de energía mecánica, química o de presión inherente al conjunto de neumático y rueda puede tener graves consecuencias, incluso mortales.
3. Los peligros asociados a los neumáticos incluyen los siguientes:
 - a) peligros relacionados con la manipulación de neumáticos, ruedas y llantas, así como el trabajo con éstos;
 - b) incendio, estallido o explosión de neumáticos cuando éstos están en funcionamiento, y
 - c) pérdida del control de un vehículo debido al fallo de un neumático.
4. Atención: el sobrecalentamiento de un neumático de grandes dimensiones debe considerarse como una «amenaza inminente». La explosión de un neumático de grandes dimensiones puede propulsar fragmentos a cientos de metros de distancia, y puede ser letal para todo trabajador que esté cerca, incluso si se encuentra en el interior de un vehículo. Además, es difícil apagar el incendio de un neumático, el cual produce una gran cantidad de humo tóxico.

8.16.4.2. Evaluación de riesgos

1. Una gestión eficaz de los neumáticos requiere el examen del ciclo de vida, la selección, el funcionamiento, el mantenimiento y la eliminación de los neumáticos, llantas y ruedas. Debe aplicarse una estrategia que abarque su ciclo de vida completo, y en el que participen el empleador, los proveedores y los fabricantes, los operarios de mantenimiento y los expertos en SST.
2. Un enfoque basado en los riesgos con respecto a la seguridad de los neumáticos puede comprender el examen de:
 - a) la información sobre fallos en neumáticos y llantas (por ejemplo, circulares publicadas por una autoridad competente u otra información del sector);
 - b) los datos estadísticos de usos y fallos de neumáticos en la explotación minera;
 - c) la influencia de las actividades mineras en la vida útil y la seguridad de los neumáticos;
 - d) la liberación repentina de la energía presurizada almacenada, que puede causar impactos de proyectil (por ejemplo, componentes de llantas o rocas) y de percusión;
 - e) el uso de aire comprimido u otros gases (por ejemplo, nitrógeno), que puede plantear peligros asociados a la presión y, en el caso del nitrógeno, peligros criogénicos y de asfixia;
 - f) el ruido, por ejemplo, de la rápida liberación de gases comprimidos, junto con el ruido de herramientas neumáticas y de talleres mecánicos en general;
 - g) la manipulación de objetos pesados, por ejemplo, los conjuntos de neumático y rueda que pesan muchas toneladas;
 - h) el trabajo con — o el empleo de — equipos pesados, como grúas, carretillas elevadoras o equipos móviles, provistos de accesorios hidráulicos para la manipulación de neumáticos;
 - i) una presión de inflado insuficiente, que puede dañar el neumático de diversas maneras, por ejemplo mediante:
 - i) la separación por calor debido a la sobrecarga;
 - ii) el desgaste irregular de la banda de rodadura causado por el movimiento excesivo de la banda contra la superficie;
 - iii) la separación por deformación excesiva de los flancos;
 - iv) la fricción y el rozamiento causados por la deformación de la zona del talón del neumático o el deslizamiento del talón, y
 - v) la separación de capas del neumático debido a una elevada presión entre capas, y
 - j) el calentamiento de cualquier parte de un conjunto de neumático y rueda, extremos de rueda o cubos de rueda, lo cual puede comprometer la integridad del neumático y, en casos extremos, puede ocasionar su estallido o explosión (debido a la pirólisis del material del neumático, la descomposición de lubricantes inadecuados o a fragmentos de madera que han quedado en el interior de un neumático).

-
3. Entre las causas del calentamiento de un neumático que pueden ocasionar una explosión se incluyen las siguientes:
 - a) calentamiento de pasadores de rueda congelados;
 - b) soldadura o esmerilado de componentes de ruedas;
 - c) contacto con conductores de energía eléctrica de alto voltaje (por ejemplo, tendidos eléctricos aéreos);
 - d) descargas eléctricas por impactos de rayos, y
 - e) incendios externos (por ejemplo, incendios en el compartimento del motor, incendios causado por líquido hidráulico, incendios de origen eléctrico o incendios en zonas de estacionamiento con hierba)
 4. Cabe la posibilidad de que no se detecte el deterioro de un neumático, por lo que puede provocar una autocombustión de improviso. Además, algunos combustibles, disolventes y otros hidrocarburos pueden reaccionar con el caucho de los neumáticos e incrementar así el riesgo de incendio.
 5. El uso de imágenes térmicas o el control remoto de la presión de los neumáticos (por ejemplo, mediante sistemas de control de la temperatura o la presión de los neumáticos) evitan que el personal tenga que entrar en la zona de peligro para realizar una evaluación inicial cuando se sospecha que un neumático se ha sobrecalentado.

8.16.4.3. Estrategias de control

1. Cabe considerar, entre otras, las siguientes estrategias de control:
 - a) estudiar y preparar zonas de trabajo y de almacenamiento adecuadas;
 - b) seleccionar y aplicar métodos de gestión de los neumáticos, como instalaciones, herramientas, equipos y sistemas de trabajo seguros;
 - c) controlar y ejecutar la inspección, el mantenimiento y la reparación de los componentes (por ejemplo, mediante pruebas no destructivas de ruedas y llantas);
 - d) evaluar y seleccionar de manera adecuada los neumáticos, ruedas o llantas;
 - e) conservar un registro preciso del mantenimiento de los neumáticos;
 - f) comprender los procesos de incendio y explosión de neumáticos;
 - g) minimizar el riesgo de explosión de neumáticos, considerando la aplicación de las siguientes medidas:
 - i) sustituir el aire comprimido con gas nitrógeno para el inflado de los neumáticos, siempre que se emplee el procedimiento correcto de inflado de neumáticos con nitrógeno, de modo que se purgue suficientemente el aire;
 - ii) asegurar una distancia adecuada y colocar señales de advertencia cuando haya tendidos eléctricos aéreos que crucen vías de acarreo;
 - iii) emitir alertas en caso de posibles descargas de rayos para reducir la exposición de vehículos a las mismas;

-
- iv) evitar el uso de productos derivados del petróleo en los neumáticos o a proximidad de éstos;
 - v) utilizar los neumáticos siguiendo las instrucciones del fabricante, y
 - vi) no valerse de un lubricante para facilitar el montaje de neumáticos y llantas, a menos que el fabricante haya especificado claramente que es seguro utilizarlo a tal efecto;
- h) estacionar los camiones que tienen — o se sospeche que tengan — neumáticos sobrecalentados en un lugar seguro y muy alejado de otros equipos y de los trabajadores, y dejar que los neumáticos se enfrien lentamente durante un mínimo de 24 horas antes de proceder a cualquier inspección o sustitución del neumático;
 - i) establecer dispositivos adecuados de respuesta de emergencia, y
 - j) asegurar que los trabajadores tengan las competencias necesarias para realizar las tareas que se les han asignado.
2. Debería recurrirse a especialistas competentes para que supervisen la selección, el funcionamiento, el mantenimiento y la eliminación de los conjuntos de neumático y rueda en las minas a cielo abierto.

8.16.5. Incendios en maquinaria de grandes dimensiones

8.16.5.1. Descripción del peligro

1. El sector de las explotaciones mineras a cielo abierto se caracteriza por el uso de maquinaria de grandes dimensiones con motor diésel o diésel/eléctrico (por ejemplo, camiones de acarreo, topadoras o excavadoras). Suele haber muchas posibilidades de que se produzca un incendio en esas máquinas, dado el gran tamaño de su depósito de combustible (diésel) y la profusión de posibles fuentes de ignición. Además de propagarse rápidamente en toda la máquina, un incendio importante puede poner en grave peligro al operador de la máquina.

8.16.5.2. Evaluación de riesgos

1. Debería realizarse una evaluación de riesgos para cada tipo de maquinaria móvil de grandes dimensiones en uso — o que se pretenda utilizar — en la explotación minera a cielo abierto, que se centre en posibles fuentes de combustible e ignición como precursores de un incendio. En el marco de dicha evaluación, también deberían estudiarse los peligros a los que puede estar expuesto el operador de la máquina en caso de incendio.

8.16.5.3. Estrategias de control

1. Cabe considerar, entre otras, las siguientes estrategias de control:
- a) colocación de sistemas de detección y extinción de incendios;
 - b) colocación de extintores portátiles, al alcance inmediato del operador de la máquina;
 - c) protección del operador de la máquina y vías de salida rápidas y seguras;
 - d) uso de depósitos de combustible metálicos y conductos de combustible de acero trenzado, que resultan preferibles a los de plástico;

-
- e) alejamiento de los conductos de combustible de las zonas y fuentes de alto riesgo y elevadas temperaturas;
 - f) aislamiento de los conductos de combustible de los riesgos de daños y posibles incendios;
 - g) separación de los conductos de combustible y de los cables eléctricos;
 - h) protección y apoyo adecuados para los componentes a fin de mitigar el daño debido a vibraciones;
 - i) recubrimiento de partes calientes;
 - j) blindaje de partes vulnerables;
 - k) remoción de material inapropiadamente expuesto (por ejemplo, revestimiento o aislante inadecuado);
 - l) control de material externo (por ejemplo, trapos, residuos, derrames de combustible, acumulación de polvo, envoltorios de alimentos o latas de bebidas);
 - m) uso exclusivo de las máquinas para el propósito para el que han sido concebidas;
 - n) exigencias de funcionamiento de la máquina adecuadas (por ejemplo, teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento, la carga o las cuestas);
 - o) rápida reparación de fugas (por ejemplo, fugas de líquido hidráulico, aceite lubricante o combustible);
 - p) rápida reparación de fallos eléctricos, y
 - q) mantenimiento adecuado general de la maquinaria.

8.17. Equipo eléctrico

8.17.1. Disposiciones generales

1. Los equipos eléctricos sólo deberían instalarse de manera que cumplan con la legislación nacional o las normas aceptadas. Se debería asignar un número suficiente de personas competentes para desarrollar, poner en funcionamiento y mantener todo el equipo eléctrico de conformidad con esos requisitos o normas. El nivel de competencia de esas personas debería ser acorde a los requisitos de calificación establecidos por la autoridad competente.
2. Las minas pequeñas y con pocos recursos podrían considerar la posibilidad de combinar sus recursos con los de otras minas, o tomar otras medidas adecuadas que les permitan cumplir los requisitos pertinentes.
3. Se debería preparar y poner en práctica un plan de control para todo el equipo eléctrico de la mina, cualesquiera que sean sus características o finalidad. El plan de control eléctrico debería prever:
 - a) el examen y el ensayo de todo el material eléctrico antes de su puesta en servicio, después de haber sido instalado, reinstalado o reparado;

-
- b) el examen y ensayo sistemáticos de todo el equipo eléctrico de la mina, con objeto de asegurar su buen mantenimiento;
 - c) la periodicidad con que debería procederse a los exámenes y ensayos de todo el equipo eléctrico, que podrá ser distinta para distintos equipos y partes de ellos;
 - d) la índole de los exámenes y ensayos que deberían realizarse, y
 - e) las modalidades de registro de los resultados de todos los exámenes y ensayos realizados en cumplimiento del plan.
4. Sólo las personas competentes o que trabajen bajo la estrecha supervisión de éstas deberían realizar trabajos de electricidad para los que se requieran experiencia o conocimientos técnicos.
5. En distintos lugares bien visibles de la mina se deberían poner avisos:
- a) que prohíban a las personas no autorizadas tocar o manejar el equipo eléctrico, y
 - b) que presenten las instrucciones para el salvamento y la prestación de primeros auxilios a las víctimas de descargas o quemaduras eléctricas.

8.17.2. Aislamiento

1. Todos los alambres y cables eléctricos deberían estar adecuadamente aislados en los puntos donde entran o salen de compartimientos eléctricos. En todos los puntos donde un cable entre en la estructura mecánica de los motores, en cajas de empalmes y en compartimientos eléctricos se deberían instalar los conectores adecuados. Cuando, aparte de los cables, algún alambre aislado atravesase una estructura metálica, los orificios deberían estar suficientemente protegidos por aisladores pasantes.
2. Los conductores de comunicación para instalaciones telefónicas y sistemas de señales de baja potencia se deberían proteger manteniéndolos aislados o con un aislante adecuado, o de ambos modos, a fin de que no puedan entrar en contacto con conductores eléctricos bajo tensión o con cualquier otra fuente de electricidad.
3. Los conductores eléctricos de alta tensión deberían estar recubiertos, aislados o colocados de forma que no puedan entrar en contacto con conductores de baja tensión. El voltaje en los cables desnudos de los circuitos de señales accesibles al contacto de personas no debería exceder la tensión de seguridad establecida (por ejemplo, 48 V). En la selección de materiales aislantes se deberían tener en cuenta las condiciones en que se utilizarán los conductores.

8.17.3. Dispositivos de control

1. Todos los equipos y circuitos eléctricos deberían estar provistos de interruptores adecuadamente diseñados que faciliten el control y, cuando sea necesario, el aislamiento. Los principales dispositivos de conmutación y los bornes deberían estar señalados de tal forma que pueda verse qué unidades controlan.
2. Cuando un motor funcione con un mando a distancia y se lo detenga desde cualquier lugar, el circuito debería estar dispuesto de tal forma que sólo se pueda volver a poner en marcha el motor desde el mismo lugar en que se lo detuvo.

8.17.4. Cajas de distribución

1. Las cajas de distribución deberían estar provistas de un dispositivo de conmutación para cada circuito derivado. Estos dispositivos de conmutación deberían estar equipados o diseñados de tal forma que pueda determinarse visualmente si el dispositivo está abierto y el circuito desconectado. Las cajas de distribución deberían estar señaladas de forma que pueda verse qué circuito controla cada dispositivo.
2. Las placas de inspección y cubierta del equipo eléctrico y de las cajas de distribución no deberían retirarse en ningún momento, excepto cuando se efectúen pruebas o reparaciones.

8.17.5. Instalaciones de puesta a tierra

1. Todos los conductores de puesta a tierra deberían presentar perfecta continuidad eléctrica en todo el sistema y estar conectados de forma eficaz a tierra y al equipo a cuya puesta a tierra se destinen. Cada conductor de puesta a tierra debería ser conectado en paralelo y debería quedar rigurosamente prohibido conectarlos en serie.
2. Todas las cajas o blindajes metálicos de circuitos eléctricos deberían llevar una puesta a tierra o estar provistos de una protección equivalente. El requisito precedente no es aplicable a los equipos que funcionan con baterías.
3. Los equipos móviles activados mediante cables de alimentación portátiles deberían estar provistos de una estructura de puesta a tierra o de una protección equivalente. Todas las cercas metálicas y construcciones metálicas que protejan un aparato eléctrico deberían llevar una puesta a tierra.
4. En el plan de mantenimiento se debería establecer específicamente la necesidad de controlar la resistencia y continuidad de las puestas a tierra y verificar que no se supere la resistencia máxima permitida por la legislación nacional o las normas aceptadas.

8.17.6. Protección contra sobrecargas y derivación a tierra

1. En toda red, la corriente debería estar regulada de tal manera que se corte automáticamente en cualquier circuito cuando su intensidad exceda un valor determinado. Todos los fusibles deberían estar calibrados por el fabricante y en ellos se debería indicar la corriente nominal.
2. Se debería prohibir el uso de fusibles no marcados o no calibrados.
3. Se deberían definir y aplicar las condiciones en las que se requiere una protección automática contra la derivación a tierra (protección diferencial), así como los niveles de intensidad de corriente en los que debería actuar la protección (por ejemplo, los circuitos que alimenten equipos de mano portátiles controlados eléctricamente no deberían superar los 250 V y deberían disponer de protección diferencial con una sensibilidad inferior a 30 mA).

8.17.7. Transformadores

1. Los transformadores deberían instalarse en un local adecuado y, cuando sea necesario, protegerse con una cerca. Los transformadores que estén en un local se deberían mantener cerrados bajo llave para impedir toda entrada no autorizada.
2. Ningún nuevo transformador debería contener bifenilo policlorado (PCB) u otros materiales que, en caso de incendiarse, puedan liberar gases tóxicos. Todos los transformadores en

servicio que contengan estos materiales deberían retirarse y desecharse de manera responsable lo antes posible.

8.17.8. Conductores

1. Los conductores y sus condiciones de uso deberían ser conformes a lo dispuesto en la legislación y las normas aceptadas a nivel nacional.
2. Todos los tendidos aéreos de transporte de energía eléctrica deberían construirse y mantenerse en consonancia con lo estipulado en la legislación nacional y las normas aceptadas.
3. Los tendidos aéreos temporales de cables en las minas a cielo abierto deberían satisfacer los siguientes requisitos:
 - a) se debería preparar una tabla de las distancias con respecto al suelo del cable de fase más bajo del tendido eléctrico;
 - b) no se debería permitir que se apilen rocas, metal, largueros, carriles u otros materiales bajo un cable de tendido eléctrico, y
 - c) no se debería utilizar ninguna excavadora ni ninguna otra máquina con brazos extensibles o elevables bajo un cable eléctrico o en su proximidad, a menos que la parte elevable o extensible de la máquina no pueda aproximarse del tendido eléctrico más allá de la distancia de seguridad (por ejemplo, a menos de un metro de los cables de hasta 1 kV, a 3 metros de los cables de hasta 33 kV, a 6 metros de los cables de hasta 132 kV, o a 7 metros de los cables de hasta 400 kV. Cuando se desconozca la tensión nominal del cable, se debería tomar una distancia mínima de 6 metros).
4. Cualquier trabajo realizado a proximidad de los tendidos eléctricos aéreos debería someterse a una evaluación de riesgos antes de su inicio.
5. Los cables de alimentación portátiles se deberían sujetar a las máquinas en la forma adecuada, para que estén protegidos de todo daño y evitar que tiren de las conexiones eléctricas. La parte no utilizada de los cables de alimentación portátiles de excavadoras, grúas y equipos similares se debería:
 - a) proteger en canaletas para cables;
 - b) almacenar en bobinas montadas en el equipo, y
 - c) proteger por cualquier otro medio de todo daño mecánico.
6. Aunque se debería evitar tal circunstancia, los trabajadores que tengan que manipular manualmente cables de alimentación portátiles deberían disponer del equipo necesario (ganchos, pinzas, guantes, mandiles aislantes, etc.). Los cables portátiles que alimenten maquinaria móvil se deberían disponer de tal modo que se evite la posibilidad de que sean dañados, pisados o se congelen en el suelo. En zonas inundadas, los cables se deberían colocar sobre soportes.
7. Los cables que hayan sufrido un daño mecánico deberían retirarse del servicio lo antes posible. No obstante, los cables dañados pueden seguir utilizándose de forma provisional si son examinados por una persona con los conocimientos eléctricos adecuados que determine que no presentan ningún peligro. Todo cable que haya que reparar se debería desconectar del punto de alimentación y descargar de cualquier posible carga eléctrica residual. Todos

los tendidos eléctricos aéreos y cables situados dentro de la zona de peligro durante una operación de voladura deberían desconectarse durante la operación e inspeccionarse antes de conectarlos de nuevo.

8. No se deberían realizar trabajos en el tendido eléctrico durante una tormenta.
9. Todo empalme permanente o reparación que se hagan en un cable eléctrico, incluso en el conductor a tierra cuando lo haya, deberían:
 - a) tener una buena resistencia mecánica, con una conductividad eléctrica que no sea sensiblemente inferior a la del cable original;
 - b) poseer al menos el mismo aislamiento y la misma estanqueidad que el cable original, y
 - c) estar al menos tan protegidos contra daños exteriores como lo estaba el cable original, con una buena unión a la camisa exterior.
10. Los cables sometidos a potencias superiores a 150 V, fase a tierra, no se deberían mover por medio de máquinas a menos que se utilicen dispositivos de arrastre o eslingas eléctricamente aislados de la máquina. Cuando estos cables bajo tensión se muevan a mano, se deberían utilizar ganchos, tenazas, cuerdas o eslingas aislados si no se ha previsto por otros medios la adecuada protección de las personas. Ello no impide que la máquina empuje o arrastre el cable de alimentación cuando esté conectado a la máquina mediante dispositivos mecánicos adecuados y tenga un buen aislamiento eléctrico.

8.17.9. Cuadros de distribución y dispositivos de conmutación

1. Los cuadros de distribución y dispositivos de conmutación deberían estar aislados, situados y protegidos de forma que:
 - a) las personas autorizadas puedan acceder de un modo fácil y seguro a los medios de control;
 - b) las partes bajo tensión sean inaccesibles a las personas no autorizadas;
 - c) quede un espacio de trabajo suficiente para el manejo manual cuando sea preciso, inclusive en la parte de atrás de todo cuadro de distribución que tenga partes bajo tensión descubiertas a menos de 2,5 metros del suelo; quede un espacio despejado de un metro por lo menos entre la parte superior del equipo y el techo, si éste tiene material combustible al descubierto;
 - d) tenga una iluminación adecuada;
 - e) haya una capacidad de interrupción suficiente para absorber la corriente de cortocircuito del sistema;
 - f) se prohíba la entrada a personas no autorizadas y en la puerta se ponga un aviso al respecto, y
 - g) se coloque un cartel descriptivo del procedimiento de primeros auxilios en caso de descarga eléctrica.

8.17.10. Protección de máquinas portátiles, transportables y móviles

1. Las máquinas transportables y móviles y sus correspondientes cables de alimentación portátiles que funcionen con una tensión superior a la muy baja tensión (hasta 50 V en corriente alterna según el valor cuadrático medio y los 120 V en corriente continua sin ondulación) se deberían proteger mediante dispositivos de derivación automática a tierra y dispositivos automáticos de puesta a tierra con capacidad para cortar la corriente en caso de interrupción en el conductor a tierra del cable entre la toma de corriente o la caja de mando y la máquina.
2. En el caso de los dispositivos de derivación a tierra y otros equipos conexos, la legislación nacional debería especificar:
 - a) la corriente de descarga espontánea a la que se debería fijar la activación del dispositivo;
 - b) el tiempo de funcionamiento del dispositivo, y
 - c) en el caso de máquinas o equipos portátiles y sus correspondientes cables de alimentación portátiles que funcionen con una tensión superior a la muy baja tensión, el valor en miliamperios al que se debería fijar la activación del disyuntor diferencial.
3. Los equipos eléctricos portátiles y los cables flexibles deberían tener un dispositivo automático de protección de la continuidad eléctrica que pueda cortar la corriente en caso de interrupción en el conductor a tierra del cable entre la toma de corriente o la caja de mando y la máquina.
4. Todo dispositivo limitador de corriente de falla debería tener una duración de funcionamiento cuyo valor de fábrica sea conforme a la normativa.

8.17.11. Otras medidas de seguridad

1. Se debería evitar que se desplacen equipos móviles o se arrastren cargas sobre los conductores eléctricos, a menos que estos conductores estén adecuadamente protegidos por puentes o de alguna otra manera.
2. Antes de trabajar en un circuito eléctrico se debería cortar la corriente, a no ser que se utilicen instrumentos especiales para líneas en tensión. Las personas encargadas de realizar el trabajo deberían colocar las correspondientes señales de aviso. Se deberían poner los interruptores en posición cerrada o, si no fuese posible, se deberían adoptar todas las medidas necesarias para evitar que se vuelvan a poner en tensión los circuitos eléctricos sin que lo sepan las personas que están trabajando en ellos. Los dispositivos de cierre o de protección y las señales de aviso sólo deberían ser retirados por las personas que los hayan instalado o por personal autorizado.
3. Antes de efectuar cualquier trabajo mecánico en equipos eléctricos, debería cortarse la corriente de éstos. Los interruptores se deberían colocar en posición cerrada o, si no es posible, adoptar todas las medidas adecuadas para evitar que se ponga otra vez el equipo bajo tensión sin que lo sepan las personas que están trabajando en él. Se deberían colocar los avisos correspondientes en el interruptor, firmados por las personas encargadas de realizar el trabajo. Los dispositivos de cierre o de protección y las señales de aviso sólo deberían ser retirados por las personas que los hayan instalado o por personal autorizado.

-
4. Cuando sea necesario desplazar o utilizar una máquina que no sea una locomotora de trole a una distancia de menos de 3 metros de un tendido eléctrico de alta tensión, se debería cortar la corriente de las líneas o adoptar otras medidas de precaución.
 5. Siempre que se constate una situación potencialmente peligrosa, ésta se debería corregir antes de poner en tensión el equipo o el cableado.
 6. Se deberían colocar las señales correspondientes de peligro en todas las instalaciones eléctricas importantes.

8.18. Transporte y manejo del material

8.18.1. Equipo móvil

1. La presente sección del repertorio está dedicada a dos tipos de equipo:
 - a) todo equipo móvil autopropulsado sobre neumáticos de caucho o sobre orugas que se utilice dentro o en las cercanías de una mina a cielo abierto para el acarreo, el transporte general y de personal, la elevación, el rascado y operaciones similares, con un peso bruto del vehículo (PBV) superior a 1 000 kilos (maquinaria pesada), y
 - b) los vehículos cuyo PBV es inferior a 1 000 kilos, incluidos, entre otros, los jeeps, las furgonetas, los vehículos por tracción de cuatro ruedas y otros similares (vehículos ligeros).
2. Todo el equipo móvil debería estar provisto de estructuras de protección contra la caída de objetos (FOPS), estructuras de protección contra el vuelco (ROPS) y dispositivos que protejan al operador de la posibilidad de caer o salir despedido del equipo.
3. La autoridad competente puede prescribir pruebas que contribuyan al funcionamiento seguro del equipo y los dispositivos en cuestión.
4. Todo el equipo móvil autopropulsado debería disponer de un sistema adecuado de frenado que, manejado correctamente, pueda detenerlo con eficacia y mantener el vehículo inmovilizado con plena carga y en cualesquiera circunstancias de funcionamiento.
5. No se debería dejar sin vigilancia ningún equipo móvil, a menos que:
 - a) todos los mandos estén en punto muerto y los frenos de estacionamiento estén accionados a fondo;
 - b) si se trata de vehículos sobre orugas y de ruedas estacionados en una pendiente, estén bloqueados o frenados naturalmente por un reborde del terreno;
 - c) las partes móviles de materiales, como palas, cucharas o cuchillas, hayan quedado sujetas o bajadas hasta el nivel del suelo en caso de no estar en servicio, y
 - d) el interruptor principal del equipo móvil eléctrico esté en posición de apagado, todos los mandos estén en punto muerto y se hayan accionado los frenos u adoptado otras precauciones equivalentes para impedir que la máquina se deslice.
6. Cuando un vehículo transite de una zona de trabajo a otra, sus partes móviles deberían inmovilizarse en posición de «en tránsito».

-
7. Debería haber puntales de seguridad de la caja basculante o u otro tipo de dispositivos que fueran capaces de evitar su derrumbamiento y funcionar de modo independiente del mecanismo de volquete.
 8. Los gases de escape del equipo móvil movido por motores de combustión interna deberían descargarse lejos de donde se halle el operador, así como de la toma de aire acondicionado, si lo hubiera.

8.18.2. Ergonomía

1. Debería concederse especial atención al diseño de la cabina, y en particular a lo siguiente:
 - a) el acceso a la cabina: entrada y salida segura para el operador y salida de emergencia;
 - b) el espacio de la cabina: debería ser suficiente para todos los operadores, en especial si se usan los mandos para ajustar el asiento;
 - c) el asiento del conductor: debería ser adecuado para el vehículo, con mandos para ajustarse a usuarios de diferentes tamaños;
 - d) los mandos de la máquina, como la disposición, tipo, diseño y dirección de movimiento de todos los mandos;
 - e) la ubicación y el diseño de los mandos de parada de emergencia;
 - f) la ubicación, el diseño (adecuado a su finalidad) y la calidad de la información mostrada, en particular de los testigos;
 - g) la visión y visibilidad desde la cabina;
 - h) la protección contra los riesgos propios del medio ambiente, entre ellos las inclemencias del tiempo, el calor, el frío, el ruido y el polvo, e
 - i) la accesibilidad para realizar revisiones, tareas de mantenimiento periódicas y reparación de averías.
2. Todos los vehículos motorizados deberían estar dotados de una serie de elementos eficaces y adecuados a su finalidad, en particular:
 - a) luces delanteras, traseras y de gálibo;
 - b) limpiaparabrisas y lavaparabrisas;
 - c) una señal acústica de advertencia que debería sonar siempre que el vehículo vaya a moverse y el conductor no pueda ver con claridad la zona situada inmediatamente delante y detrás del vehículo, y
 - d) cuando sea necesario, un sistema de detección de proximidad eficaz y adecuado a su finalidad.

8.18.3. Construcción y seguridad

1. La cabina del conductor de todo vehículo utilizado para el transporte de roca debería estar construida o reforzada de tal forma que pueda resistir al daño por vertido.

-
2. Las cabinas de los conductores nunca deberían equiparse, alterarse o modificarse de forma tal que se reduzca la visibilidad de las maniobras o se menoscaben las características de seguridad de su construcción.
 3. Las ventanas de la cabina deberían estar provistas de cristales de seguridad o medios equivalentes, en buen estado y limpios en todo momento. Debería garantizarse un acceso fácil y seguro para realizar las tareas de limpieza. Las cabinas del equipo móvil deberían mantenerse libres de todo material extraño, como equipo y accesorios que puedan dificultar el acceso a los mandos o la visibilidad de información esencial del interior o el exterior de la cabina.
 4. Todo equipo móvil debería llevar extintores de incendios de tipo y capacidad adecuados que no invadan el espacio de trabajo del operador, bloqueen su visión o supongan un obstáculo, especialmente para la salida de emergencia de la máquina.
 5. Nadie debería conducir un equipo móvil en una mina a cielo abierto, ni se le debería permitir que lo hiciera, a menos que:
 - a) tenga un permiso de conducir vigente, expedido por una autoridad competente, para ese tipo de equipo, o
 - b) haya demostrado que cumple con los criterios de competencia establecidos en la mina para conducir ese tipo de equipo; o cumpla ambos requisitos.
 6. Nadie debería subirse a una máquina de acarreo o entrar en ella mientras se encuentre en funcionamiento y pueda desplazarse, salvo que advierta previamente al conductor de su intención.
 7. Cuando se transporten cargas que sobresalgan por los laterales o la parte trasera del vehículo, en este último caso por más de 2 metros, las cargas deberían llevar en su extremo más saliente:
 - a) una luz de advertencia durante las horas de oscuridad o cuando la visibilidad sea limitada, y
 - b) un banderín de advertencia claramente visible y del tamaño apropiado, durante las horas del día.
 8. En los lugares en que haya una limitación de altura sobre el suelo, deberían instalarse dispositivos de advertencia y señalizarse claramente la zona restringida.
 9. Cuando se requiera un transporte habitual de personas, deberían utilizarse autobuses u otros vehículos especialmente adaptados, dotados de asientos y puertas de salida y entrada que reúnan las debidas condiciones de seguridad.
 10. Debería prohibirse el transporte de personas:
 - a) en o sobre el equipo móvil, con independencia de si está cargado o descargado, a no ser que se hayan adoptado medidas especiales de seguridad y dicho transporte haya sido autorizado por el empleador;
 - b) fuera de las cabinas y plataformas del equipo móvil, y
 - c) en vehículos provistos de dispositivos de descarga, a menos que se hayan adoptado las medidas necesarias para impedir el funcionamiento accidental del mecanismo de descarga.

-
11. Todas las rampas e instalaciones de vertido deberían tener las siguientes características:
 - a) estar sólidamente construidas, y
 - b) tener la anchura adecuada para la maquinaria que las utilice.
 12. Para evitar el rebasamiento y vuelco en los lugares de vertido y basculamiento, deberían instalarse y mantenerse en buen estado bermas, topes y ganchos de seguridad o medios similares.
 13. Las instalaciones de carga por chimenea deberían estar diseñadas e instaladas de tal forma que las personas que las manejan no deban permanecer en una posición peligrosa mientras trabajan. Sólo debería intentar desbloquear una chimenea el personal competente que conozca plenamente los peligros que conlleva la operación.
 14. Todas las cribas de enrejados y dispositivos fijos semejantes de cribado deberían estar montados y sujetos de forma segura. Las personas que deban trabajar en una criba de enrejado mientras se desmenuzan las piedras deberían tener y llevar puesto un cinturón de seguridad bien sujeto a un punto fijo.
 15. El equipo móvil utilizado en las operaciones de vertido y basculamiento de materiales debería llevar una señal de alarma automática de marcha atrás que se pueda oír por encima del ruido de fondo, o debería situarse a un observador que permita realizar la maniobra de marcha atrás en condiciones de seguridad.

8.18.4. Peligros del transporte sobre carriles

1. Cuando se proponga un sistema de carriles cuya finalidad principal sea el transporte de mineral, se deberían preparar una serie de planos en los que figure cada uno de sus tramos. En la oficina de la mina se debería guardar copia de estos planos.
2. Se deberían establecer normas para el funcionamiento del ferrocarril, con señales, códigos de señales y procedimientos de inspección y conservación aplicables a todas las operaciones sobre carriles. Estas normas no deberían modificarse salvo en caso de circunstancias imprevistas, incidencias o defectos.
3. Todas las personas que trabajen en un servicio de ferrocarril situado en una mina a cielo abierto deberían poseer un ejemplar de las normas de funcionamiento, señales y códigos de señales aplicables en esa mina. Antes de contratar a un controlador de tren, conductor de locomotora, miembro del equipo o conductor de cualquier vehículo sobre carriles, éste debería demostrar al empleador que conoce a fondo todas las normas de funcionamiento, señales y códigos de señales correspondientes, y que tiene la competencia necesaria para desempeñar sus funciones.
4. No debería permitirse que nadie maneje o tenga a su cargo una locomotora en un ferrocarril de minas si no ha demostrado la competencia necesaria para hacerlo (por ejemplo, mediante la posesión de un permiso para conducir una locomotora expedido por la autoridad competente). Las personas que estén aprendiendo el manejo de una locomotora podrán conducirla bajo la supervisión de un conductor que cuente con el correspondiente certificado.
5. El balasto, los carriles, los empalmes, las agujas, los cruzamientos y otros elementos de las vías, así como los puentes, pontones y otras estructuras de apoyo, deberían diseñarse, instalarse y conservarse en las máximas condiciones de seguridad y teniendo en cuenta la velocidad y el tipo de transporte.

-
6. Las locomotoras, el material rodante, los carriles y demás material utilizado en el funcionamiento de un sistema ferroviario deberían mantenerse en condiciones de seguridad y someterse a inspecciones periódicas, de acuerdo con lo establecido en las normas de funcionamiento.
 7. Todos los trenes deberían disponer de un sistema eficaz de frenado. Todas las locomotoras, vagones, vagones de mercancías, vagonetas y demás vehículos sobre carriles deberían estar dotados de frenos eficaces, cada uno de los cuales debería poder activarse a mano o por el sistema de frenado del tren cuando formen parte de un conjunto.
 8. El requisito de que cada vehículo disponga de frenos no será de aplicación cuando se trate de un solo vehículo conectado a la extremidad de un tren, ni tampoco cuando un solo vehículo sea remolcado por un vehículo autopropulsor cuyos frenos resulten adecuados.
 9. Nunca debería dejarse sin vigilancia un tren si no se han activado unos frenos suficientemente potentes para mantenerlo inmovilizado en su totalidad. No debería dejarse ningún vagón, vagón de mercancías, vagoneta o cualquier otro vehículo sobre carriles desenganchado de un tren a menos que se activen los frenos o esté sujeto de cualquier otra manera para evitar que ruede accidentalmente.
 10. Siempre que se considere necesario para proteger a las personas de una máquina que ruede sin control o esté en movimiento, se deberían instalar calzos de funcionamiento seguro, dispositivos de descarrilamiento o cualquier otro medio adecuado.
 11. Todas las locomotoras deberían estar provistas de los siguientes dispositivos y sistemas, que deberían mantenerse en buenas condiciones de funcionamiento:
 - a) luces eficaces en los extremos delantero y posterior;
 - b) un mínimo de dos sistemas de frenado (frenos de mano y frenos neumáticos o eléctricos);
 - c) un silbato o sirena que pueda lanzar advertencias y señales claras e inconfundibles;
 - d) dispositivos de arenado;
 - e) velocímetros;
 - f) extintores adecuados, y
 - g) un botiquín de primeros auxilios.
 12. Sólo las personas autorizadas deberían poder ir en los trenes o locomotoras, y únicamente en lugares seguros. En caso de accidente o emergencia, el empleador puede autorizar el transporte de personas. Nadie debería tratar de subir o bajar de equipos en movimiento, salvo que la legislación nacional lo autorice de forma expresa.
 13. Todas las cargas deberían estar sujetas de manera segura en los vagones.
 14. Los vagones de volquete y de descarga inferior deberían estar provistos de dispositivos de bloqueo de cierre.
 15. Los vagones no se deberían enganchar o desenganchar a mano, a menos que el conductor y el enganchador se vean claramente el uno al otro o tengan algún medio eficaz de comunicarse entre ellos, o que los vagones estén diseñados y equipados para reducir al mínimo todo riesgo mientras se realiza esta operación.

-
16. Si un conductor no ha reconocido claramente una señal del guardafrenos cuando el tren marcha en dirección hacia éste, debería suponer que se trata de una señal de parada.
 17. Nadie debería pasar sobre, bajo o entre los vagones a menos que el tren esté inmovilizado y se haya informado al conductor, y este haya comprendido claramente lo que se está haciendo.
 18. No deberían dejarse vagones en vías de apartadero a menos que exista una distancia ampliamente suficiente para el tránsito en las vías adyacentes. Una locomotora situada en una vía no debería utilizarse para mover material rodante en otra vía distinta, a menos que se haya previsto un sistema adecuado para hacerlo en condiciones de seguridad. Siempre que sea necesario, en las extremidades de las vías muertas deberían instalarse topes, amortiguadores de choques o dispositivos equivalentes. Las barandillas que protegen los carriles, los carriles de arranque, las agujas y los carriles de guía deberían estar protegidos o bloqueados de manera que no pueda quedar atrapado el pie de una persona.
 19. Los cruces de vía públicos y permanentes deberían anunciarse con signos o señales de advertencia, o deberían estar protegidos cuando pasen los trenes; además, deberían llevar planchas o cualquier otro elemento que recubra el espacio entre los raíles. Cuando se efectúen reparaciones en las vías férreas o cerca de las mismas, se deberían establecer y aplicar disposiciones especiales para garantizar la protección del personal y el funcionamiento seguro de los trenes.

8.18.5. Transportadores aéreos

1. Las cubetas de los transportadores aéreos no deberían estar excesivamente cargadas y debería regularse su llenado con el fin de evitar los derrames.
2. Todos los transportadores aéreos deberían estar provistos de frenos de acción positiva y de dispositivos que activen automáticamente los frenos en caso de un corte de la corriente eléctrica.
3. Las conexiones del cable de tracción no deberían obstruir el paso de las ruedas transportadoras.
4. Todos los pilones deberían estar adecuadamente protegidos contra las oscilaciones de las cubetas. Siempre que un transportador aéreo pase por encima de una carretera, pista o edificio, deberían instalarse redes de seguridad o dispositivos de protección equivalentes. Sólo se debería permitir que vayan personas en las cubetas aéreas cuando así lo autoricen las normas de transporte de la mina, que en todo caso deberían prohibir montar en las cubetas cargadas. Siempre que sea posible, el operador debería comprobar que ninguna persona se encuentra debajo del trayecto de las cubetas antes de poner en marcha el sistema de transporte aéreo y, cada vez que vaya a poner en marcha el dispositivo, debería hacer sonar una señal acústica claramente reconocible.
5. Aparte de las personas encargadas de su mantenimiento, nadie más debería montar en un transportador aéreo a menos que esté provisto de los siguientes elementos:
 - a) dos frenos independientes, cada uno de ellos capaz de resistir la máxima carga;
 - b) una comunicación directa entre terminales;
 - c) servofrenos con energía de reserva por si falla la primaria, y
 - d) cubetas provistas de cierres de funcionamiento seguro que eviten el vertido o la descarga accidentales.

8.18.6. Transportadores mecánicos

1. En ningún caso debería hacerse funcionar un transportador mecánico que no esté provisto de un sistema eficaz para detener la correa en cualquier punto de su recorrido.
2. Deberían preverse puntos de cruce con barandillas o puentes volantes a intervalos de 500 metros como máximo en los sistemas combinados de cinta transportadora y excavadora.
3. Si la longitud entera del transportador está a la vista de la persona que maneja la puesta en marcha, ésta debería mirar bien para cerciorarse de que todo el personal está apartado antes de poner en marcha la correa. Se debería instalar un sistema de advertencia acústico o visual para avisar al personal de que la correa transportadora va a ponerse en marcha.
4. Todo transportador mecánico debería contar con un dispositivo que permita a cualquier persona, desde cualquier punto del trayecto, detenerlo e impedir que vuelva a ponerse en marcha.
5. Nadie debería montar en un transportador mecánico. Nadie debería limpiar la parte inferior ni cualquier otra parte de un transportador mecánico mientras éste se encuentra en movimiento, a no ser que se hayan colocado barreras protectoras eficaces. Los transportadores en movimiento sólo deberían cruzarse en los puntos previstos para ello.
6. Los puntos de atrapamiento de todas las poleas motrices, impulsadas y tensoras de un transportador deberían estar adecuadamente protegidos (por ejemplo, hasta una distancia mínima de 1 metro).

8.18.7. Puentes transportadores y apiladoras

1. Todos los elementos estructurales de los puentes transportadores, las apiladoras y las excavadoras, junto con todas las escaleras y plataformas anexas, deberían limpiarse antes del comienzo de cada turno de trabajo.
2. Todos los sistemas de mando automático, teleautomático y a distancia deberían llevar dispositivos de enclavamiento que permitan interrumpir la entrada de corriente en caso de mal funcionamiento.
3. Los puentes transportadores y las apiladoras deberían estar provistos de instrumentos capaces de medir de forma automática y continua la velocidad y dirección del viento, interconectados con un sistema de señales de emergencia y un sistema de control del tren de rodaje para las apiladoras; asimismo, deberían estar provistos de instrumentos de control y medida, disyuntores de seguridad y dispositivos de señalización e intercomunicación. Además de los frenos automáticos, los trenes de rodaje del puente deberían estar provistos de frenos de mano en buen estado. No debería ponerse en marcha ninguna máquina a menos que todos los instrumentos mencionados, disyuntores y dispositivos estén en buen estado de funcionamiento.
4. Mientras se está reparando un puente transportador, debería prohibirse desmontar simultáneamente los frenos automáticos y los frenos de mano.
5. Todo contrapeso que esté situado cerca de una pista o vía de paso debería contar con una protección eficaz. Todos los elementos transportadores en puentes y apiladoras deberían estar provistos de plataformas de servicio protegidas por ambos lados. Las pasarelas situadas a lo largo del transportador deberían tener una anchura mínima de 700 milímetros.

-
6. En situaciones de mal tiempo, tormenta, tormenta de nieve, lluvia intensa o niebla debería suspenderse el paso de personas o el trabajo en los puentes transportadores cuando la visibilidad sea inferior a 25 metros.
 7. No debería permitirse que ningún puente transportador se aproxime a menos de un metro de una estructura o cualquier otro equipo de extracción y de transporte, o que funcione en una posición situada por encima de otra maquinaria de extracción y de transporte que se encuentre en funcionamiento. No deberían utilizarse los carriles del puente transportador cuando éstos estén anegados.
 8. Cuando esté en funcionamiento una apiladora móvil o montada sobre carriles, no debería permitirse que pase ninguna persona, vehículo de transporte, máquina o cualquier otro material por debajo del brazo de descarga.
 9. La distancia vertical entre la extremidad del brazo de descarga de vertido del puente transportador y la cima de la escombrera no debería ser inferior a 3 metros; en el caso de las apiladoras con brazo de descarga sobre transportador de correa que se muevan periódicamente, esta distancia no debería ser inferior a 1,5 metros.
 10. Si en una escombrera hubiese indicios de deslizamiento de rocas, el puente transportador debería ser retirado inmediatamente de la zona de peligro.

8.18.8. Almacenamiento en pilas, depósitos y silos

1. Deberían adoptarse las siguientes precauciones en relación con todos los búnkeres, silos, chimeneas para mineral y pilas de almacenamiento:
 - a) siempre que sea factible, deberían instalarse dispositivos especiales que permitan romper los puentes u otras aglomeraciones que se hayan formado en los materiales almacenados;
 - b) no debería permitirse que nadie entre o trabaje en esos lugares hasta que se hayan cerrado todos los transportadores y detenido las demás actividades de vertido. A tal fin, debería establecerse un sistema específico de permisos para trabajar;
 - c) nadie debería entrar si no es bajo la supervisión de una persona competente;
 - d) todos los trabajos que obliguen a entrar en búnkeres, silos o chimeneas de mineral, cuyo espacio puede ser muy reducido, deberían encomendarse a personas expertas que hayan recibido formación específica acerca de los riesgos que conlleva la operación;
 - e) todas las personas que entren deberían llevar un cinturón de seguridad bien sujeto a un punto situado en la entrada;
 - f) siempre que sea necesario, deberían fijarse escaleras permanentes a las paredes;
 - g) las estructuras de apoyo de los depósitos y silos deberían estar protegidas contra los choques de los equipos móviles, y
 - h) los depósitos y silos deberían ser inspeccionados periódicamente por una persona competente con el fin de detectar cualquier indicio de desgaste y corrosión.
2. Cuando se esté manejando carbón o cualquier otro material que pueda emitir gases peligrosos, deberían tomarse muestras de la atmósfera en el búnker o silo y analizarlas antes de permitir el acceso de personas.

-
3. Los túneles situados bajo las pilas y silos de carbón deberían ventilarse de manera que se mantengan concentraciones de grisú inferiores al 1 por ciento.
 4. Cuando sea necesario obturar un túnel en una de sus extremidades, debería dejarse una salida de evacuación de un diámetro mínimo de 75 centímetros, provista en caso necesario de escaleras y que vaya desde la extremidad obturada del túnel hasta un sitio seguro en la superficie.

8.18.9. Grúas móviles y grúas-puente

8.18.9.1. Disposiciones generales

1. El empleador debería asegurarse de que la construcción, manejo y conservación de todas las grúas, camiones elevadores y equipo similar de manejo de materiales que se utilicen en una mina a cielo abierto se ajustan a las normas nacionales aplicables y a las instrucciones de los fabricantes.
2. No debería realizarse ninguna modificación o reparación importantes en una grúa a no ser que de ello se encargue una persona competente en la materia.

8.18.9.2. Medidas de seguridad

1. En la utilización de grúas y otros dispositivos elevadores deberían adoptarse las siguientes precauciones:
 - a) los elevadores y eslingas utilizados para izar materiales deberían ser los adecuados para los materiales que se están manejando y deberían mantenerse en buen estado;
 - b) deberían fijarse cuerdas guía a las cargas que sea necesario estabilizar o guiar mientras están suspendidas;
 - c) las personas deberían mantenerse apartadas de toda carga suspendida;
 - d) no debería dejarse caer ningún material elevado a menos que la zona en la que vaya a caer haya sido despejada de personal y, o bien esté protegida, o bien se hayan puesto las señales de advertencia adecuadas, y
 - e) sólo se debería permitir que eslinguen cargas los trabajadores calificados y competentes para realizar esa maniobra.
2. Cuando se manejen carretillas elevadoras de horquilla y de otros tipos:
 - a) el mástil debería estar inclinado hacia atrás para sujetar la carga;
 - b) la carga debería mantenerse con la inclinación adecuada cuando se estén subiendo o bajando pendientes de más del 8 por ciento;
 - c) salvo que se trate de pequeños reajustes, no se debería elevar o bajar la carga durante la marcha, y
 - d) la circulación sin carga debería hacerse en todo momento con las horquillas bajas, sea cual sea la pendiente.

8.19. Transporte de mercancías peligrosas hacia y desde la mina

1. El transporte de mercancías peligrosas (según se define en la legislación nacional y en las normas aceptadas) se halla normalmente bajo el control de la autoridad responsable del transporte en las vías públicas. Por lo general, el transporte se lleva a cabo a través de un sistema de licencias para vehículos y transportistas.
2. El empleador debería asegurarse de que sólo se emplean entidades con las licencias y las calificaciones adecuadas para transportar mercancías peligrosas hacia y desde la mina.

8.20. Tránsito

8.20.1. Descripción del peligro

1. En las minas a cielo abierto suele utilizarse una mezcla de vehículos ligeros (que pueden estar autorizados a circular por una vía pública) y pesados (por ejemplo, camiones de gran tonelaje). En ausencia de controles eficaces, siempre cabe la posibilidad de que se produzcan colisiones entre vehículos ligeros y pesados. Además, las pistas y la infraestructura de apoyo están construidas de acuerdo con las normas que rigen en el sector minero, que pueden ser menos estrictas que las que rigen para las vías públicas.
2. Los peligros relacionados con el tránsito pueden tener su origen en la interacción entre vehículos, entre éstos y otros objetos y personas, o en la caída de la carga de un vehículo. Un accidente especialmente catastrófico pero que puede ocurrir es una colisión entre un vehículo pesado y un autobús o vehículo de transporte de personal.

8.20.2. Evaluación de riesgos

1. La evaluación de los riesgos que plantea el tránsito en una mina de superficie podría abarcar, entre otras cosas:
 - a) la naturaleza y las necesidades de los vehículos que circulan por la mina (por ejemplo, su radio de giro);
 - b) el estado y la capacidad de las pistas y otras instalaciones destinadas a cubrir esas necesidades (por ejemplo, pendientes, anchura de calzada, superficie de rodadura y diseño de las intersecciones);
 - c) la necesidad de separar, en el espacio o en el tiempo, los vehículos ligeros de los pesados, o los vehículos de transporte de personas de otros tipos de vehículos;
 - d) la adecuación de los controles del tránsito (por ejemplo, las señalizaciones) a su finalidad;
 - e) la adecuación de las medidas de control del polvo;
 - f) la adecuación del control del agua y, en su caso, del hielo;
 - g) la adecuación de los procedimientos de control de la circulación;
 - h) la adecuación y la utilización de los dispositivos de protección de los operadores y los pasajeros (por ejemplo, los cinturones de seguridad);

-
- i) las consecuencias de la limitación del campo de visión de los vehículos o la maquinaria y la adecuación de las medidas para aumentar la visibilidad (por ejemplo, indicadores luminosos, banderines o colores);
 - j) la necesidad de crear y mantener zonas de acceso prohibido o restringido en torno a la maquinaria en funcionamiento, y
 - k) la adecuación de la comunicación entre vehículos/máquinas.

8.20.3. Estrategias de control

8.20.3.1. Pistas

1. Todas las pistas de las minas deberían tener un diseño adecuado y una anchura suficiente para contener los vehículos que los utilicen. Deberían disponer de una barrera en el arcén (berma) de una dimensión eficaz teniendo en cuenta los vehículos que transitan por ellos (por ejemplo, el radio de su rueda más grande).
2. En la medida en que sea viable, los vehículos ligeros y, en particular, los de transporte de personas deberían estar separados de los vehículos pesados o de carga.
3. Las pistas de transporte de carga deberían tener la anchura suficiente para que puedan transitar en condiciones de seguridad los vehículos más grandes que habitualmente los utilicen y para permitir el acceso de vehículos de emergencia en caso necesario. En el caso de las pistas de dos vías de circulación, la anchura debería ser por lo menos 3,5 veces mayor que la del vehículo más grande; en el caso de las pistas de una sola vía de circulación, debería ser por lo menos 1,5 veces mayor que la del vehículo más grande (la anchura se refiere en este caso a la anchura de la superficie útil de tránsito, sin incluir los postes indicadores, los arcones ni las bermas de seguridad).
4. En las pistas de una sola vía de circulación con cruce de vehículos se deberían construir apartaderos en lugares adecuados, claramente visibles desde ambas direcciones. La pendiente y el radio de curva de cualquier tramo de la pista deberían permitir a los vehículos transitar por ellos en condiciones de seguridad.
5. Se deberían colocar las señales que puedan ser necesarias para controlar la velocidad y la circulación de todos los vehículos que hagan uso de las pistas.
6. Las pistas de las minas deberían tener un buen sistema de drenaje para controlar la acumulación de agua. Cuando así lo requiera el mantenimiento de la calzada o el control del polvo, las pistas de las minas deberían regarse, pero no hasta el punto de poner en riesgo la seguridad. En caso de heladas, las pistas se deberían limpiar sistemáticamente de nieve y hielo y recubrirse de arena, grava, escoria o cualquier otro material adecuado.
7. Las pistas de transporte de carga con fuertes pendientes (por ejemplo, superiores al 5 por ciento) deberían disponer de vías de escape en caso de emergencia y:
 - a) estar repartidas a lo largo de toda la vía de acarreo, y
 - b) garantizar la detención de un vehículo que haya perdido el control.

8. Las intersecciones de las vías de acarreo deberían tener las siguientes características:

- a) estar configuradas en la medida de lo posible en ángulos rectos;
- b) utilizar bermas centrales para dirigir a los vehículos que giran;
- c) disponer de bermas de altura reducida en los tramos próximos a la intersección para mejorar la visibilidad;
- d) disponer de una señalización adecuada, como:
 - i) señales de stop o de ceda el paso en las pistas secundarias;
 - ii) señales de mantenerse a la izquierda o a la derecha en las bermas centrales, según el caso;
 - iii) señales de aviso de pistas secundarias e intersecciones, y
 - iv) flechas direccionales en puntos estratégicamente escogidos.

8.20.3.2. Normas de tránsito

1. Los vehículos deberían circular a una velocidad adecuada en función de las condiciones de las pistas, las pendientes, el espacio, la visibilidad, la densidad del tránsito y el tipo de vehículo. El operador debería mantener en todo momento el control del vehículo mientras éste esté en movimiento. Los vehículos de acarreo nunca deberían circular en punto muerto.
2. Los vehículos de acarreo deberían mantener una distancia de seguridad entre ellos (por ejemplo, 50 metros en las vías de acarreo y 30 metros cerca de los puntos de carga y vertido) y los demás vehículos deberían mantener una distancia suficiente en previsión de posibles derrames de la carga.
3. Los vehículos de acarreo deberían desplazarse formando una única fila (sin adelantar) a menos que otro vehículo se encuentre detenido (por ejemplo, por estar averiado o temporalmente estacionado). Los demás vehículos no deberían adelantar a menos que exista comunicación directa con el otro vehículo (no sólo indicadores de tránsito) y sea seguro hacerlo.
4. En la medida de lo posible, todos los vehículos deberían estar dotados de un aparato de radio emisor y receptor para que puedan comunicarse con las máquinas que trabajan en los tajos. El uso de teléfonos móviles, aunque sea con dispositivos de manos libres, debería estar prohibido mientras los vehículos se encuentren en movimiento.
5. Todos los vehículos deberían ir provistos de extintores de incendios del tipo adecuado y que cumplan con las normas aceptadas. En la medida en que sea factible, todos los vehículos deberían disponer de cinturón de seguridad, que debería llevarse puesto.
6. Todos los vehículos deberían utilizar banderines, indicadores luminosos y marcas distintivas para facilitar su visibilidad, en función de las necesidades. Los vehículos de los visitantes, u otros vehículos que no estén provistos de estos elementos, deberían ser escoltados por un vehículo que sí lo esté. Los vehículos no deben quedar sin vigilancia mientras el motor esté en marcha.

8.20.3.3. Señales de tránsito

1. En la medida de lo posible, las señales de tránsito deberían ser iguales a las que se utilizan en la red viaria pública. Las señales de tránsito deberían colocarse en puntos de especial importancia, como:
 - a) las intersecciones;
 - b) los puntos en los que cambia el límite de velocidad;
 - c) los puntos en los que hay un cambio de pendiente considerable;
 - d) los puntos en los que cambia la circulación normal, y
 - e) para advertir de la presencia de peligros específicos en las pistas, si fuera necesario.
2. Las señales de tránsito deberían formar parte de los elementos examinados en las inspecciones periódicas de la mina, y deberían repararse o reemplazarse cuando proceda.

8.20.3.4. Zonas de aparcamiento

1. Las zonas de aparcamiento deberían estar previamente establecidas y señalizadas y permitir un aparcamiento inherentemente estable (por ejemplo, a través de badenes, cunetas o acequias). Las zonas de aparcamiento deberían disponer también de los siguientes elementos:
 - a) dispositivos de protección para los peatones (por ejemplo, caminos peatonales separados, circulación en sentido único, caminos peatonales que no cruzan las vías de tránsito de vehículos);
 - b) áreas de mantenimiento protegidas, en su caso;
 - c) una separación de seguridad adecuada para los vehículos pesados (por ejemplo, 5 metros como mínimo);
 - d) aparcamientos separados para vehículos ligeros y pesados, y
 - e) iluminación adecuada.

8.20.3.5. Distancias de seguridad

1. Debería mantenerse una distancia de seguridad adecuada entre los vehículos y la maquinaria en funcionamiento, sobre todo en los frentes de trabajo, siendo deseable el uso de sistemas electrónicos de aviso de proximidad.
2. Ningún vehículo debería penetrar en el radio operativo de una máquina sin que se haya establecido una comunicación directa entre el conductor y el operador de la máquina.
3. Los vehículos deberían mantenerse a una distancia segura de los taludes.

8.21. Medios de transporte colectivo

8.21.1. Descripción del peligro

1. El tamaño de las explotaciones mineras a cielo abierto y su remota ubicación a menudo requieren el traslado de un gran número de personas al mismo tiempo en un solo medio de transporte. Ello incluye el transporte de cuadrillas a los tajos de las minas, el transporte de trabajadores al yacimiento minero desde ciudades o campamentos mineros y viceversa, y, en el caso del trabajo rotativo, por avión (FIFO).
2. Estas modalidades de transporte presentan una exposición al riesgo muy importante. La probabilidad de que se produzca un accidente grave en estos medios de transporte puede ser relativamente baja, pero sus posibles consecuencias (múltiples víctimas mortales) pueden ser catastróficas.

8.21.2. Evaluación de riesgos

1. En el marco de la evaluación de los riesgos del transporte colectivo de personas a lugares remotos, podrían estudiarse los siguientes factores:
 - a) a cuántas personas hay que transportar y quiénes son (como medida de posible exposición a riesgos);
 - b) finalidad del transporte;
 - c) medio de transporte;
 - d) dispositivos y características de seguridad del transporte;
 - e) mantenimiento óptimo y renovación oportuna de los vehículos y aviones de transporte;
 - f) credenciales y fiabilidad de las compañías de transporte, y
 - g) nivel de competencia del transportista (conductor, piloto, etc.).

8.21.3. Estrategias de control

1. Las estrategias de control con respecto al transporte de personas podrían incluir las siguientes:
 - a) reducir la exposición a riesgos transportando un menor número de personas o utilizando múltiples vehículos (por ejemplo, realizar varios viajes aéreos para transportar al personal clave o utilizar un mayor número de autobuses de menor tamaño);
 - b) valorar si el desplazamiento es absolutamente necesario (en otras palabras, ¿podría lograrse el mismo resultado por otros medios?, por ejemplo, ¿podría alojarse a los trabajadores en un lugar más cerca de la explotación minera?);
 - c) estudiar el modo de transporte disponible más seguro (por ejemplo, ¿el tiempo ahorrado justifica utilizar una ruta aérea notoriamente peligrosa, en comparación con el transporte por carretera u otros medios más seguros?);
 - d) colocar cinturones de seguridad para los conductores y pasajeros en todos los medios de transporte por carretera y asegurar que se utilicen efectivamente;

-
- e) considerar los años que tiene el vehículo y asegurar la integridad mecánica y desde el punto de vista del diseño del medio de transporte (idoneidad para los fines previstos);
 - f) utilizar únicamente compañías de transporte acreditadas y con licencia, comprobando, por ejemplo, sus credenciales y su desempeño anterior;
 - g) estudiar la posibilidad de utilizar medios propios de transporte, de modo que se pueda ejercer un mayor control, y
 - h) asegurarse de que el transportista (conductor, piloto, etc.) tenga un nivel adecuado de competencias (cualificaciones, conocimientos y experiencia), comprobando, por ejemplo, sus certificaciones, licencias y desempeño anterior.

8.22. Explosivos

8.22.1. Disposiciones generales

1. Nadie debería manipular explosivos o detonadores en una mina a cielo abierto a menos que reciba la autorización de la autoridad competente para realizar dicha actividad. Se entiende por «manipulación de explosivos» las actividades de transporte, fabricación, procesamiento, posesión, utilización, preparación para el uso, tratamiento, despacho, almacenamiento, embalaje, venta, suministro, neutralización, abandono, destrucción y eliminación de explosivos.
2. En una mina a cielo abierto sólo deberían emplearse explosivos o detonadores aprobados por la autoridad competente y suministrados por el empleador responsable de la mina o con el conocimiento de éste. La legislación nacional debería definir el término «explosivo» y especificar las condiciones relativas a su fabricación, transporte y uso.

8.22.2. Almacenamiento de explosivos

1. El polvorín donde se almacenen los explosivos de una mina debería estar construido de acuerdo con las normas que imponga la autoridad competente, que será la que autorice la construcción. Los detonadores y accesorios de detonadores no deberían guardarse en el mismo polvorín que los demás explosivos, a no ser que se pongan en compartimientos distintos y separados, debidamente aprobados.
2. Cada uno de los polvorines principales debería estar a cargo de una persona competente que el empleador designe específicamente y que debería responsabilizarse del acceso al polvorín y del almacenamiento y expedición de los explosivos en condiciones de seguridad. El empleador debería asegurarse de que se mantenga un registro duradero, en el que se inscriban las cantidades de explosivos disponibles y las cantidades de explosivos recibidos o expedidos, así como las fechas y horas en las que se recibieron o expidieron, y a quién. A excepción de los explosivos, no se debería introducir ni almacenar en el polvorín ningún artículo que pueda ser causa de incendio o de explosión.
3. No se debería permitir que nadie fume, ni que haya ninguna llama descubierta a una distancia específica (por ejemplo, de menos de 6 metros) de cualquier lugar donde se almacenen, transporten o usen explosivos. Todos los polvorines deberían estar limpios, secos y adecuadamente ventilados, y sus paredes y techos deberían mantenerse en buenas condiciones y con plena seguridad.
4. La zona alrededor del polvorín debería estar en todo momento limpia de hierba seca, arbustos, desechos y cualquier otro material inflamable, hasta una distancia adecuada o hasta

la distancia que haya establecido la legislación nacional y, siempre que sea posible, rodeada de una cerca.

5. Los explosivos deteriorados deberían aislarse y destruirse en la forma aprobada y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
6. Cuando se interrumpan o suspendan las operaciones en una mina o en una parte de la mina, todos los explosivos deberían trasladarse a un lugar seguro o destruirse en una forma aprobada. Debería informarse a la autoridad competente, lo antes posible, de dicho traslado o destrucción.

8.22.3. Transporte de explosivos

1. El empleador debería preparar procedimientos para regular el transporte de todos los explosivos y detonadores de la mina. Los vehículos que se utilicen para el transporte de explosivos deberían reunir los siguientes requisitos:
 - a) tener una carrocería de construcción robusta, sin ninguna parte metálica que pueda originar chispas en el espacio de carga, y estar provistos de puertas adecuadas en los laterales y en la parte trasera del vehículo;
 - b) estar provistos de extintores de incendios adecuados, de sistemas para bloquear las ruedas, y, cuando estén impulsados por un motor de combustión interna, la batería debería tener un conmutador que permita aislarla;
 - c) cuando transporten explosivos o detonadores, llevar las correspondientes señales de advertencia;
 - d) cuando se estacione un vehículo que contenga explosivos o detonadores, se deberían poner los frenos, desconectar el encendido del motor, bloquear firmemente el vehículo para mantenerlo inmovilizado y no dejarlo nunca sin vigilancia;
 - e) cuando sea necesario llevarlo a un garaje o taller de reparaciones, por cualquier razón que sea, se debería vaciar y limpiar previamente, y
 - f) si se utilizan remolques, éstos deberían estar provistos de frenos eficaces y acoplados al vehículo remolcador mediante una barra de remolque rígida, adecuadamente diseñada, y de enganches de seguridad de cadena.
2. Los explosivos y detonadores deberían transportarse en vehículos distintos, a no ser que estén alojados en recipientes independientes y adecuadamente contruidos. La legislación nacional debería establecer las cantidades máximas de explosivos y detonadores que pueden transportarse.
3. Cuando se transporten explosivos o detonadores con una locomotora de trole, se deberían utilizar vagones cubiertos y eléctricamente aislados.
4. En ningún caso deberían transportarse explosivos o detonadores en la locomotora. En los vehículos que contengan explosivos o detonadores sólo debería dejarse montar o entrar a las personas necesarias para su manejo. No se deberían transportar explosivos ni detonadores en o con vehículos que transporten a trabajadores.
5. Los explosivos y agentes de voladura deberían cargarse de forma correcta y bien amarrados, y transportarse sin ninguna demora por trayectos y a horas en que se exponga a un número mínimo de personas. En el compartimiento de carga de un vehículo que transporte

explosivos, mecha detonante o detonadores no deberían colocarse otros materiales ni suministros. Los cebos de seguridad pueden transportarse en el mismo vehículo siempre que se coloquen en recipientes debidamente protegidos que no desprendan chispas y que estén destinados exclusivamente a su transporte.

6. Para el transporte de los explosivos a los puntos de voladura deberían utilizarse recipientes no conductores y de construcción sólida. Para el transporte o el traslado de detonadores de cápsula y detonadores eléctricos a los puntos de voladura deberían utilizarse contenedores no conductores y de construcción sólida, provistos de tapaderas que cierren firmemente.
7. Los vehículos que contengan detonadores o explosivos distintos de los agentes de voladura no deberían dejarse sin vigilancia, excepto en las zonas de voladura durante las operaciones de traslado y carga.
8. Deberían facilitarse y utilizarse recipientes independientes para los explosivos, los detonadores, los agentes de voladura, los cebos y los accesorios detonadores cuando el transporte de éstos se haga manualmente.

8.23. Pega de barrenos

8.23.1. Disposiciones generales

1. La legislación nacional debería especificar el alcance de la zona de peligro en las operaciones de pega de barrenos en las minas a cielo abierto y prever procedimientos para la protección de las personas y los bienes que podrían resultar afectados por las ondas de choque (vibración), proyecciones de fragmentos, polvo y humos procedentes de dichas operaciones.
2. No debería permitirse que nadie pegue barrenos o use explosivos sin estar autorizado a ello por el empleador y sin encontrarse bajo la supervisión del pegador. El empleador puede autorizar a los aprendices de pegador a que peguen barrenos con la supervisión y en la inmediata presencia de una persona competente.
3. En la preparación de una voladura deberían adoptarse las siguientes precauciones:
 - a) los explosivos deberían mantenerse separados de los detonadores hasta que se inicie la carga;
 - b) el cebado debería realizarse inmediatamente antes de la utilización y tan cerca de la zona de voladura como sea factible en la práctica;
 - c) para abrir las cajas de explosivos y perforar los cartuchos explosivos sólo deberían utilizarse útiles de madera o de otro tipo que no desprendan chispas, y
 - d) las cápsulas sólo deberían engarzarse en los cebos con los útiles especialmente previstos para ello.
4. Nunca se debería pegar una carga de explosivos en una mina a cielo abierto, a menos que y hasta que:
 - a) la persona a cargo de la pega haya alejado a todas las personas de la zona de peligro y haya apostado centinelas en todos los puntos de acceso a la misma para impedir que alguien ingrese por inadvertencia;

-
- b) se hayan dado los oportunos avisos en todas las zonas adyacentes desde las que podría acercarse una persona al área de peligro;
 - c) se haya advertido a todas las personas que se encuentren en lugares donde podrían lesionarse debido a la voladura, y
 - d) todas esas personas se hayan puesto a cubierto o hayan abandonado la zona.
5. Todos los tendidos eléctricos aéreos y cables situados dentro de la zona de peligro durante una operación de voladura deberían desconectarse durante la operación e inspeccionarse antes de conectarlos de nuevo.
 6. Cuando en una operación minera a cielo abierto se realicen voladuras que puedan molestar o dañar al público, la autoridad competente puede exigir que se instalen y pongan en funcionamiento dispositivos de alarma audibles u otras formas de alerta.
 7. Cuando deban eliminarse explosivos deteriorados o sobrantes, debería consultarse al fabricante y proceder a su destrucción de acuerdo con un procedimiento aprobado y prescrito por el empleador.
 8. Cuando las pegas de barrenos deban realizarse en estratos calientes, el empleador debería asegurarse de que se establezca un procedimiento de trabajo para prevenir los peligros específicos resultantes de este tipo de operaciones.

8.23.2. Fallos en la pega

1. El empleador responsable de una mina en que se peguen barrenos debería establecer un plan en el que se especifiquen los procedimientos pertinentes en caso de que ocurran fallos en las pegas. Cuando se sepa o se sospeche que se ha producido un fallo en la pega, no debería efectuarse ningún trabajo en ese lugar hasta que el pegador u otra persona con experiencia haya inspeccionado el punto donde ha ocurrido el fallo y haya adoptado las medidas que fueran necesarias para que el trabajo pueda proseguir en condiciones de seguridad total. Nadie debería aproximarse a un barreno fallido:
 - a) si se ha utilizado un cebo de seguridad, hasta que hayan transcurrido por lo menos 30 minutos desde el encendido, y
 - b) cuando se utilicen detonadores eléctricos para el inicio de la voladura, hasta que los cables se hayan desconectado de la fuente de energía eléctrica, se hayan cortocircuitado y luego hayan transcurrido por lo menos 15 minutos.
2. Una vez transcurrido el tiempo adecuado, el pegador debería inspeccionar o, si él no puede hacerlo, dar instrucciones a otra persona competente para que inspeccione el banco o frente y adopte las medidas que sean necesarias para asegurarse de que los trabajos pueden proseguir en condiciones de seguridad.
3. Al final del turno de trabajo, la persona que realice la inspección debería consignar los resultados de ésta y las medidas adoptadas al respecto en un libro conservado en la mina con ese fin.
4. También es habitual que las autoridades competentes exijan la notificación de los casos de fallos en la pega.

8.23.3. Pega eléctrica

1. En una misma serie de pegas no deberían utilizarse detonadores eléctricos de distintos tipos. Todos los medidores, explosores, interruptores, cebos, conductores eléctricos y otros aparatos necesarios deberían ser los adecuados para las condiciones en que se vayan a utilizar y deberían ser suministrados por el empleador.
2. No debería utilizarse ningún medidor o dispositivo de comprobación de la resistencia o continuidad de los circuitos previstos para la pega eléctrica, a menos que sea de un tipo que haya sido aprobado. Salvo en el caso de que se estén probando con un instrumento aprobado:
 - a) los detonadores eléctricos deberían tener instalada una derivación hasta que se conecten a la línea de pega o se unan a una serie de barrenos;
 - b) la serie de barrenos ya conectada se debería mantener en derivación hasta que se conecte a una línea de pega, y
 - c) las líneas de pega deberían mantenerse en derivación hasta el momento en que se vaya a efectuar la voladura.
3. Cuando se estén practicando voladuras eléctricas en operaciones mineras a cielo abierto, debería utilizarse un instrumento especialmente diseñado y aprobado para la prueba de circuitos de voladura con objeto de comprobar:
 - a) la continuidad de cada detonador en el barreno antes de realizar el retacado;
 - b) la resistencia de las distintas series o la resistencia de series múltiples equilibradas que se vayan a conectar en paralelo antes de unir las a la línea de pega;
 - c) la continuidad de las líneas de pega antes de su conexión a la serie de detonadores eléctricos, y
 - d) la resistencia total del circuito de voladura antes de conectarlo a la fuente de electricidad.
4. Cuando la pega se realice por medio de circuitos eléctricos:
 - a) la tensión y la intensidad deberían ser los que corresponden al número de detonadores y al tipo de circuito, y el voltaje utilizado no debería superar la media tensión;
 - b) el cableado de los detonadores debería estar aislado de la fuente de electricidad por un interruptor de dos direcciones, mediante el cual los cables se cortocircuiten y pongan a tierra cuando estén desconectados de la fuente de energía;
 - c) el interruptor aislante debería estar alojado en una caja con cerradura, y
 - d) los hilos conductores deberían estar conectados a la línea de pega mediante clavijas de dos espigas enclavadas en bases adecuadas, conectadas a la línea de pega.
5. Inmediatamente después de pegar cualquier carga, el pegador debería desconectar la línea de pega de la fuente de electricidad accionando el interruptor aislante, y debería cerrar la caja que lo contiene. La llave de la tapa de la caja que aloja el interruptor aislante no debería dejarse nunca, cualesquiera que sean las circunstancias, sin la custodia personal del pegador en ejercicio.

-
6. Se puede utilizar un explosor para la pega de:
- a) detonadores eléctricos simples, o
 - b) detonadores eléctricos conectados en serie.
7. No deberían utilizarse explosores para el encendido de detonadores eléctricos conectados en un circuito combinado en serie y en paralelo, a menos que lo haya autorizado el empleador. El explosor debería tener capacidad suficiente para el número de detonadores que se vayan a pegar en el circuito.
8. El explosor debería estar a cargo del pegador en funciones y llevar algún tipo de asa, llave o cualquier otro dispositivo que, al retirarse, inactive el explosor. El pegador debería asegurarse de que el explosor está inactivado cuando no sirve para su uso; el asa, llave o cualquier otro dispositivo deberían permanecer en su custodia personal mientras se desempeña en sus funciones.
9. Cuando un barreno se cargue con agente de voladura a base de nitrato de amonio, la carga debería hacerse de forma que resulte una línea explosiva continua. Cuando no sea posible utilizar otro medio, se puede cargar el barreno vertiendo en él nitrato de amonio.
10. No debería utilizarse la carga neumática de agente de voladura de nitrato de amonio a menos que se hayan adoptado las medidas adecuadas para eliminar todo riesgo de acumulación de electricidad estática, por ejemplo, mediante la puesta a tierra y la puesta a masa de las partes conductoras del material de carga neumática. El cargador y el material asociado, una vez puestos a tierra, deberían ofrecer una resistencia total a tierra que no supere un megaohmio.
11. Como medio de puesta a tierra no deberían usarse líneas de agua, líneas de aire comprimido, mangueras apantalladas, carriles o sistemas eléctricos permanentes de puesta a tierra.
12. Las líneas de pega permanentes deberían estar adecuadamente sostenidas, aisladas y conservadas en buen estado por un electricista de minas calificado.
13. Los conductores de las líneas de pega deberían:
- a) ser fáciles de identificar como destinados a la pega de minas;
 - b) ser absolutamente impermeables;
 - c) estar constituidos por dos conductores aislados, y
 - d) mantenerse lo más alejados posible de todos los cables de energía eléctrica o alumbrado, y también protegidos de todo contacto con tuberías, carriles u otros materiales conductores.
14. No deberían utilizarse detonadores eléctricos en presencia de transmisores de radio o de otros campos de radiofrecuencia, excepto si se respetan las distancias establecidas en la legislación nacional, a menos que se utilicen detonadores conectados a transformadores diseñados especialmente para impedir la inducción de una corriente de intensidad tal que provoque la activación del detonador.
15. No debería intentarse preparar una carga, conectar un detonador o efectuar la pega eléctrica de un barreno si hay indicios de tormenta. Si durante la carga con detonadores eléctricos se detecta la presencia de electricidad estática o de corrientes parásitas, debería detenerse inmediatamente la operación y reanudarla sólo después de haber remediado la situación.

8.24. Perforación

8.24.1. Disposiciones generales de seguridad

1. Antes de iniciar las operaciones de perforación, se debería inspeccionar cuidadosamente la zona para detectar la presencia eventual de fallos de pega, culatas u otras causas de peligro. Una vez perforado el barreno, éste debería cerrarse con un taco. Se deberían preparar y aplicar procedimientos de seguridad específicos para cada tipo de perforación empleado.

8.24.2. Máquinas perforadoras

1. Las máquinas perforadoras deberían estar situadas en una superficie plana. Si se trabaja en un banco, la máquina debería estar situada a una distancia segura (por ejemplo, no menor de 3 metros) de la cresta del banco, especialmente cuando se perfora el barreno más cercano a la cresta; en este caso, el operador de la máquina no debería estar situado de espaldas a la cresta. Mientras esté en funcionamiento, la perforadora debería estar situada de tal manera que el eje longitudinal de la máquina sea perpendicular a la cresta del banco.
2. Cuando se traslade la perforadora de una zona de perforación a otra, las brocas, herramientas y otros accesorios de la máquina deberían sujetarse bien y el mástil debería colocarse en una posición segura. Si un auxiliar ayuda al operador de la perforadora durante el traslado de la máquina a una nueva posición, el auxiliar debería estar en todo momento a la vista del operador o en comunicación con éste.
3. Nadie debería mantenerse en el mástil de la perforadora mientras el trépano está en funcionamiento, a menos que la máquina tenga una plataforma segura desde la cual se pueda trabajar y la persona lleve un cinturón de seguridad. Cuando se esté elevando o bajando el mástil, no debería permitirse que nadie quede frente a la perforadora o detrás de ella.
4. Sobre el mástil o la plataforma de la perforadora no deberían dejarse sueltos herramientas u otros objetos que pudieran causar lesiones al personal.
5. En el caso de las perforadoras rotativas que no tengan mecanizadas las operaciones de montaje y desmontaje del varillaje y limpieza de la boca del orificio, las barrenas deberían estar encerradas y ser solidarias con la fuente de energía eléctrica del motor de la perforadora.

8.25. Excavación y carga

8.25.1. Excavación

1. El empleador encargado de la mina debería asegurarse de que se elaboren y respeten normas sobre excavación y carga en las que se especifiquen los procedimientos que deben aplicarse durante esas operaciones.
2. Todo el material eléctrico debería desconectarse antes de realizar cualquier trabajo mecánico sobre él. Los interruptores deberían estar cortados y bloqueados, o deberían adoptarse otras medidas para evitar que el material vuelva a quedar conectado sin que lo sepan las personas que están trabajando en él. Esos cierres o dispositivos de protección sólo deberían ser retirados por la persona que los ha instalado o por una persona autorizada.

-
3. En caso de interrupción imprevista de la corriente eléctrica, el operador debería colocar inmediatamente todos los arranques y palancas de control en las posiciones de «parada» o «cero».
 4. El empleador debería asegurarse de que se preparen instrucciones técnicas para cada tipo de máquina. Además de los detalles técnicos relativos a la máquina, la hoja de información debería contener, entre otras cosas, información sobre las dimensiones admisibles de los lugares de trabajo, las alturas de banco, y las distancias y ángulos de estabilidad que deberían mantener las máquinas y los equipos de transporte con respecto a los frentes de trabajo, las escombreras y los vertederos. Esta hoja de información debería colocarse cerca de donde trabaje el operador de la máquina.
 5. Las cabinas de todas las excavadoras deberían estar equipadas de tal forma que el conductor pueda ver en todo momento la parte del frente de explotación adyacente a la máquina. Todos los lugares donde estén funcionando máquinas excavadoras deberían estar equipados de un medio de comunicación con el conductor de la máquina.
 6. Las excavadoras montadas sobre carriles no deberían ponerse en marcha mientras no se hayan examinado las vías y comprobado que estén en buenas condiciones.
 7. Las ventanas de la cabina deberían estar provistas de cristales de seguridad o su equivalente, en buen estado y limpios en todo momento.
 8. No debería permitirse que ninguna persona no autorizada entre en la cabina o aborde las plataformas exteriores de una excavadora en servicio. Nadie debería subir o entrar en una excavadora en servicio y que puede moverse sin advertir previamente al conductor.

8.25.2. *Excavadoras de cuchara*

1. Cuando se desplaza una excavadora, el eje motor debería estar siempre o bien en la posición más baja del terreno o bien en la parte trasera si la máquina está situada en un plano. La cuchara debería estar vacía y mantenida a una altura máxima de un metro sobre el suelo. El brazo debería estar siempre dirigido en el sentido del movimiento.
2. En el caso de las excavadoras araña, la cuchara debería estar siempre vacía y el brazo dirigido hacia atrás, en dirección opuesta al sentido de la marcha. Cuando el movimiento se hace en pendiente, deberían adoptarse todas las precauciones posibles para evitar que la excavadora se deslice.
3. Todas las maniobras de la excavadora deberían realizarse con la ayuda de un auxiliar del conductor. El auxiliar debería utilizar señales convencionales y mantenerse en todo momento a la vista del conductor. En el caso de las excavadoras araña, puede ser necesario que las señales del auxiliar del conductor sean transmitidas por medio de un tercer miembro del equipo.
4. Las excavadoras deberían situarse sobre una base firme y nivelada cuya pendiente no exceda la pendiente máxima admisible que se especifique en la hoja de instrucciones técnicas. En todos los casos, la distancia entre el flanco del banco o de la escombrera o de cualquier vehículo de transporte y el contrapeso de la excavadora no debería ser inferior a 1 metro, y la cabina de la máquina debería colocarse de tal modo que se reduzcan al mínimo los riesgos para el conductor.
5. El empleador debería asegurarse de que se establezca un código de señales específico para los operadores de las excavadoras durante las maniobras de carga. Este código de señales debería colocarse en un punto de la excavadora claramente visible.

-
6. Mientras la excavadora esté cargando vagonetas y mientras las vagonetas se estén descargando en la escombrera, el personal del tren debería respetar las señales que le transmita el auxiliar del conductor de la excavadora. Esas señales deberían corresponder a las indicadas en las normas para el funcionamiento de un ferrocarril.
 7. En todo momento debería dejarse un paso libre para que la excavadora pueda salir rápidamente del frente de trabajo de la mina. Una excavadora en servicio debería estar en condiciones de detenerse y trasladarse inmediatamente a un lugar seguro cuando se observe cualquier situación de peligro, y en particular en el momento en que haya probabilidades de desprendimientos de rocas a partir del frente de explotación o cuando se haya observado un fallo de pega en el tajo.
 8. Cuando las operaciones de rascado y carga se hagan con ayuda de una dragalina, el empleador debería establecer normas de seguridad y darlas a conocer a todos los interesados. En particular, convendría fijar distancias de seguridad entre las máquinas cuando dos o más tipos de máquinas estén trabajando al mismo tiempo.

8.25.3. Máquinas excavadoras de cangilones y giratorias

1. En la hoja de instrucciones técnicas deberían especificarse los límites admisibles para las pendientes y para los radios de curvatura de los carriles y pistas utilizados por las excavadoras sobre raíles y sobre ruedas y por las excavadoras araña.
2. Los calibres para determinar el ancho de vía y otros dispositivos utilizados para realizar observaciones sobre las variaciones en el ancho y la pendiente de los carriles deberían comprobarse por lo menos una vez al mes. Los resultados de las comprobaciones deberían consignarse en un libro conservado en la mina con ese fin. No debería utilizarse ninguna excavadora si los calibres y dispositivos de comprobación del ancho de vía y la pendiente faltan o son defectuosos.
3. Las excavadoras giratorias con brazos extensibles no retráctiles deberían estar dotadas de dispositivos automáticos que impidan que se superen las especificaciones relativas a la velocidad de funcionamiento y los ángulos de giro del brazo giratorio.
4. Las excavadoras de cangilones deberían estar provistas de dispositivos que impidan que el tambor de la cadena de cangilones, el brazo giratorio y el transportador se levanten, bajen o giren en ángulos superiores a los previstos en el diseño de la máquina.
5. La cabina del conductor de la excavadora debería estar dotada de un cuadro de señales de alarma y de instrumentos que permitan controlar:
 - a) la velocidad y el ángulo de giro del brazo giratorio;
 - b) el movimiento de la máquina excavadora, y
 - c) la intensidad y la potencia de la corriente en la entrada de alimentación de la máquina.
6. Mientras una excavadora de cangilones esté en funcionamiento, no debería permitirse a nadie que permanezca junto a las vagonetas que se están cargando o entre ellas, debajo de los puntos de carga y descarga y los transportadores o dispositivos de recarga, así como bajo el bastidor de la propia excavadora.
7. Antes de iniciar un nuevo corte con una excavadora de cangilones, el supervisor competente debería inspeccionar el frente de explotación y adoptar todas las medidas necesarias para eliminar cuerpos extraños, como tocones y raíces de árbol, trozos de madera, objetos

metálicos, etc., en todo el frente de trabajo de la máquina y en toda la anchura del corte, teniendo en cuenta el ángulo de reposo.

8. Nunca debería manejarse una máquina de cangilones con martillo de fondo mientras haya posibilidades de desprendimiento de rocas en el frente y cuando no pueda asegurarse la necesaria estabilidad del talud y de la superficie de trabajo.
9. En toda operación combinada en la que intervengan una excavadora giratoria con transportadores y apiladoras, o una excavadora de cangilones que cargue el material en un transportador, deberían estar interconectados los mandos de las excavadoras, los transportadores y las apiladoras.
10. Para todo trabajo de reparación y ajuste, debería preverse la posibilidad de ejercer el control manual de cada máquina por separado.

8.25.4. Traíllas y bulldozers

1. Las traíllas de tiro no deberían utilizarse en pendientes con una inclinación superior a 5 grados. No debería ponerse en marcha ninguna traílla sin haberse dado previamente una señal de advertencia; mientras funcione la máquina, nadie debería tratar de hacer reparaciones o ajustes, permanecer cerca del cable o tratar de guiar el cable a mano.
2. Las traíllas autopropulsadas o remolcadas por tractor que trabajen en un banco no deberían aproximarse a menos de 2 metros de la cresta del banco. No debería permitirse que la traílla retroceda cuesta abajo cuando está descargando.
3. No debería permitirse que las traíllas remolcadas por tractores de ruedas circulen por vías de acceso con una pendiente superior a:
 - a) 15 grados si se trata de una máquina con carga, y
 - b) 25 grados, si se trata de una máquina sin carga.
4. Al manejar un tractor bulldozer, debería estar prohibido:
 - a) abandonar la máquina con el motor en marcha y la cuchilla levantada;
 - b) ponerse sobre el marco de la cuchilla o sobre la propia cuchilla;
 - c) manejar una máquina que no esté provista de un dispositivo de acoplamiento que impida que el motor se ponga en marcha con una velocidad puesta, o
 - d) manejar una máquina que no esté provista de un dispositivo que obligue a poner en marcha el motor desde el interior de la cabina.
5. Toda reparación, lubricación o ajuste de un bulldozer debería realizarse con la máquina situada sobre un terreno plano, el motor en reposo y la cuchilla bajada hasta el suelo. Cuando la máquina se detenga en una pendiente a causa de una avería o defecto, se deberían adoptar todas las medidas necesarias para bloquear la máquina en posición, de forma que se evite su movimiento cuesta abajo en el momento de repararla.
6. En el caso de que sea necesario inspeccionar la parte inferior de la cuchilla del bulldozer, ésta debería bajarse hasta apoyarla en soportes resistentes y debería pararse el motor. No se debería permitir que ninguna persona se coloque bajo una cuchilla levantada, a no ser que ésta esté firmemente sujeta y la persona competente haya dado su autorización.

-
7. Para cada frente o banco donde tenga que trabajar un bulldozer, deberían prepararse instrucciones por escrito adaptadas a las condiciones de cada lugar de trabajo, indicando con claridad la distancia del borde a la cual debe mantenerse el bulldozer.
 8. No debería permitirse que se utilice un bulldozer en pendientes cuya inclinación, medida en el lugar más empinado, supere 25 grados o en cualquier pendiente que tenga una inclinación transversal peligrosa.

8.25.5. Carga

1. El empleador debería asegurarse de que todos los equipos y vehículos utilizados para cargar materiales son del tipo aprobado y conformes a las especificaciones y requisitos de seguridad que haya podido establecer la legislación nacional.
2. En las operaciones de descarga deberían adoptarse las siguientes precauciones:
 - a) el conductor del camión no debería salir ni entrar en la cabina;
 - b) el cucharón cargado de cualquier pala o cargadora no debería maniobrar sobre la cabina del conductor de un camión o cualquier otro vehículo motorizado;
 - c) todas las personas deberían mantenerse alejadas del espacio que quede entre la unidad de carga y el frente de explotación, y de la zona atravesada por las cucharas de la máquina durante la operación de carga;
 - d) todas las rocas demasiado grandes para ser manejadas en condiciones de seguridad deberían romperse antes de cargarlas;
 - e) los equipos de transporte deberían cargarse de forma que pueda reducirse al mínimo su pérdida durante el acarreo, y
 - f) se deberían utilizar dispositivos de detección de proximidad o de localización.
3. En las operaciones de vertido deberían adoptarse las siguientes precauciones:
 - a) cuando exista la posibilidad de que el terreno de un lugar de vertido no pueda soportar el peso de un vehículo, las cargas deberían verterse antes de llegar al borde del terraplén;
 - b) no debería permitirse que ningún vehículo vierta una carga sobre un terraplén o en una tolva, a menos que se haya instalado un tope eficaz o, en caso necesario, se ponga a una persona en un lugar seguro y equipada adecuadamente para orientar y dirigir al conductor hasta una posición segura para efectuar el vertido;
 - c) tanto si el vertido se realiza de día como de noche, deberían colocarse guías u otras señales claras que indiquen al conductor el límite de su aproximación en condiciones de seguridad a la zona de vertido;
 - d) cuando el vertido se realice en horas de oscuridad, la zona debería estar iluminada con luces colocadas de manera que alumbren eficazmente la zona de trabajo y el borde de la escombrera;
 - e) se debería instalar iluminación artificial adecuada en todos los puntos de mala visibilidad o siempre que pueda haber un peligro al trabajar durante horas de oscuridad, y

-
- f) conviene evitar los reflejos, destellos o deslumbramientos que puedan provocar una pérdida de visibilidad.

9. Controles generales

1. Existen diversos controles que inciden en una serie de peligros. Por ejemplo, la información espacial obtenida mediante el levantamiento de planos se utiliza para varios fines. Si esa información es inexacta, los efectos pueden verse en distintos ámbitos. Otro ejemplo lo constituye la falta de capacitación adecuada que puede tener repercusiones considerables en toda la organización.
2. Debería prestarse gran atención a esos controles, ya que las deficiencias en uno de ellos pueden afectar a diversas medidas de gestión de la seguridad y la salud.

9.1. Agrimensores de minas y planos

9.1.1. Agrimensor competente

1. No debería procederse a la explotación de ninguna mina a cielo abierto a menos que se haya nombrado a una persona competente para que actúe como agrimensor de la mina. No debería designarse a una persona como agrimensor de la mina a menos que se considere que es competente de conformidad con la legislación nacional.

9.1.2. Responsabilidades del agrimensor de minas

1. El agrimensor de minas debería:
 - a) preparar todos los planos, croquis y secciones de la mina que exija la legislación nacional, o supervisar su preparación;
 - b) verificar la exactitud de los planos, croquis o secciones que él no haya preparado, y
 - c) asegurarse de que todos los documentos de trabajo, cálculos y notas que hayan sido utilizados en la preparación de los planos, croquis y secciones sean fechados y firmados, y debidamente archivados y conservados.

9.1.3. Planos: disposiciones generales

1. En toda mina se deberían conservar planos precisos que indiquen todos los detalles de la explotación, así como los demás datos que pueda exigir la legislación nacional. Todos los planos deberían actualizarse periódicamente, siempre que sea necesario para cumplir su fin y de acuerdo con lo prescrito por la legislación nacional.

9.1.4. Planos: requisitos

1. En toda mina debería haber:
 - a) un plano general de la mina en el que se indiquen: los tajos existentes en la mina, incluidos los tajos abandonados; los tajos proyectados en la mina; cualesquiera otros tajos abandonados anejos a la mina o situados en sus inmediaciones; y la ubicación o el mejor emplazamiento previsto de las explotaciones mineras o estructuras geológicas adyacentes que puedan tener un impacto en la mina, y

-
- b) un plano de emergencia de la mina en el que se indiquen aspectos tales como la ubicación de todos los teléfonos y otros equipos de comunicación, puestos de primeros auxilios y equipos de extinción de incendios y rescate. El plano de emergencia debería estar siempre a disposición de los trabajadores para que puedan consultarlo.

9.1.5. Planos defectuosos

1. La autoridad competente debería estar facultada para ordenar al empleador que se levanten nuevos planos si se comprueba que los planos de la mina son inexactos o deficientes.

9.1.6. Planos de abandono

1. Ninguna mina o parte de una mina debería ser abandonada sin que antes hayan sido puestos al día sus planos y se haya realizado un levantamiento exacto de todas las zonas donde se hayan llevado a cabo trabajos mineros. Los planos de abandono deberían contener toda la información exigida por la legislación nacional, así como los demás datos que puedan ser necesarios para garantizar la seguridad de la zona colindante, incluidos los tajos situados en las inmediaciones. Dichos planos deberían estar refrendados por un certificado del agrimensor de minas en el que se haga constar su exactitud y los eventuales límites de ésta.
2. Los planos de abandono deberían entregarse a la autoridad competente, que los guardará de forma segura y llevará un registro adecuado de todos los planos que conserve. Éstos deberían ponerse a disposición de las personas cuyo interés por ellos esté justificado.

9.2. Registro y conservación de documentos en la mina

9.2.1. Comienzo y fin de los trabajos mineros

1. Toda mina a cielo abierto debería inscribirse en el registro de la autoridad competente de conformidad con la legislación nacional. Deberían presentarse a la autoridad competente los planos y demás detalles del régimen de explotación y del equipo antes de:
 - a) dar comienzo a toda labor minera;
 - b) reabrir una mina abandonada o cerrada, y
 - c) señalar, cuando se tiene el proyecto de cerrar la mina, si se trata de cerrarla temporal o permanentemente.
2. En caso de cambio del propietario o de la razón social de una mina, o de la identidad del explotador de la mina, éste debería informar del cambio a la autoridad competente lo antes posible.

9.3. Registros y estadísticas

1. Todos los registros, informes, planos y demás documentos que prescriba la legislación nacional en materia de salud y seguridad deberían conservarse en las oficinas de la mina de forma segura y estar disponibles para ser examinados por la autoridad competente y los representantes de los trabajadores.

-
2. El empleador debería enviar a la autoridad competente los datos estadísticos e informes que ésta pueda requerirle acerca de cuestiones de seguridad y salud en la mina. Dichos datos e informes deberían estar también a disposición de los representantes de los trabajadores.

9.4. Diseño de la mina y métodos de explotación

9.4.1. Requisitos relativos al diseño

1. Cuando esté previsto que la excavación de una mina a cielo abierto alcance una profundidad importante (por ejemplo, 10 metros), antes de iniciar la excavación, el explotador debería preparar:
 - a) un diseño de la mina, y
 - b) un manual de operaciones.
2. El diseño de la mina debería incluir:
 - a) mapas y, cuando las haya, fotografías aéreas recientes, donde puedan verse la localización y las características físicas de la zona de la mina, incluidos los sistemas locales de drenaje;
 - b) croquis que muestren:
 - i) los perfiles del terreno antes de toda labor de preparación del lugar;
 - ii) la geología estructural de la región de la mina;
 - iii) un plano de la mina en el que se esboce el plan quinquenal previsto;
 - iv) una sección transversal típica perpendicular a las paredes;
 - v) la localización de todos los sistemas de drenaje de derivación, y
 - vi) los resultados de todas las pruebas, estudios e investigaciones que se hayan realizado para determinar:
 - 1) las propiedades geotécnicas de las rocas y los suelos en la cercanía de las paredes, y
 - 2) las características de la capa freática en las inmediaciones de la mina;
 - c) el diseño, la posición y la naturaleza de la construcción y el análisis de estabilidad de toda estructura de apoyo que se vaya a incorporar en las paredes;
 - d) un análisis de estabilidad, con un esquema de todos los supuestos de diseño formulados, y
 - e) detalles sobre toda prueba e instrumentación que puedan ser necesarias para vigilar los movimientos de la pared o de los estratos y las condiciones de la capa freática en la región de la mina, con objeto de poder verificar esos supuestos.
3. En el manual de operaciones deberían figurar:
 - a) especificaciones sobre la configuración definitiva de los taludes finales de la mina, señalando la posición de los pies y crestas, la pendiente prevista de la cara de los

-
- bancos, la pendiente promedio de los taludes, la anchura de los bancos, los intervalos entre los bancos y la construcción de las bermas;
 - b) el método y ritmo de excavación hasta los límites finales de la mina;
 - c) detalles sobre los procedimientos de voladura para mantener el control de la estabilidad de taludes;
 - d) especificaciones sobre los sistemas de drenaje de derivación y desagüe, y
 - e) otros pormenores, como la ubicación, el método y la frecuencia de las mediciones y del mantenimiento de los instrumentos necesarios para vigilar los movimientos de los taludes y estratos, o las condiciones de la capa freática en la región de la mina.
4. Cuando se proponga alguna modificación a cualquier diseño, el empleador a cargo de la mina debería preparar un informe en el que se especifique:
- a) la extensión de terreno afectada por la nueva excavación;
 - b) la altura de los taludes del nuevo diseño;
 - c) los detalles sobre todas las preparaciones y excavaciones del yacimiento, con inclusión de todo procedimiento de voladura que se pueda requerir, y
 - d) un análisis de los aspectos relativos a la seguridad del diseño previsto, que comprenda los resultados de:
 - i) los estudios geotécnicos, incluidas las diagráfias de sondeo, pruebas y mediciones de la capa freática, y
 - ii) los estudios de estabilidad hechos para evaluar los efectos de cualquier modificación en la seguridad de los taludes.

9.4.2. Desmante

1. Antes de las operaciones de desmante debería retirarse de la montera la vegetación, como arbustos y árboles. También deberían retirarse los cimientos de las construcciones cuando el desmante llega al nivel de los mismos.
2. Cuando se trate de una montera de material no consolidado o previamente volado:
 - a) no se debería socavar;
 - b) si no se usa equipo mecánico, no se debería trabajar en ningún punto donde el material no se encuentre en un ángulo estable, y
 - c) si se usa equipo mecánico, la altura del frente de trabajo no debería ser superior a la altura máxima que puede alcanzar la maquinaria de excavación.
3. Todas las rocas, piedras y demás materiales producto del desmante se deberían verter o evacuar de forma segura.
4. Si la explotación minera se realiza en regiones sísmicas activas donde pueden producirse terremotos y deslizamientos de tierra, en zonas de actividad volcánica, intensas nevadas o fuertes lluvias, y especialmente en las regiones expuestas a inundaciones repentinas,

relámpagos o lluvias monzónicas frecuentes, deberían adoptarse procedimientos especiales de protección y deberían conservarse copias de esos procedimientos en la mina.

9.4.3. Métodos de extracción

1. Se deberían utilizar métodos de extracción que permitan mantener la estabilidad de paredes, frentes y taludes en los lugares donde hayan de trabajar o desplazarse los mineros para cumplir las funciones que se les han asignado. La anchura y altura de los bancos deberían establecerse en función del tipo de máquinas que se usen para la limpieza de los bancos o para el decapado de paredes, frentes y taludes, teniendo en cuenta la seguridad de las personas o vehículos que puedan trabajar o desplazarse por ellas.
2. Cuando el terreno pueda ofrecer algún peligro para las personas, antes de que se autoricen trabajos o desplazamientos por el lugar debería consolidarse o apuntalarse la zona afectada.
3. Hasta que no se hayan concluido los trabajos de consolidación, la zona debería señalarse con carteles que prohíban la entrada y, si no hay vigilancia personal, se debería colocar una barrera que impida toda entrada no autorizada. El desbastado, el decapado y el apuntalamiento deberían realizarse desde un lugar seguro.
4. La altura de la cara de banco no debería superar una altura segura, por ejemplo 8 metros en una excavación manual o 20 metros en una excavación mecánica. Esta disposición no debería impedir que una mina sea trabajada en dos o más bancos cuya altura de cara no supere los 8 y los 20 metros, respectivamente.
5. No se debería permitir que ninguna persona trabaje o se desplace entre la maquinaria o equipo y los taludes o frentes si la maquinaria o el equipo puede impedir que las personas presentes se pongan a salvo en caso de desprendimientos o deslizamientos del terreno. No debería permitirse que nadie penetre en una zona de acceso restringido donde haya equipo mecánico, a menos que esté debidamente inmovilizado.
6. Cuando se esté explotando una mina a cielo abierto en la proximidad de tajos subterráneos, no se debería permitir que ningún frente de la mina a cielo abierto avance hasta una línea vertical sobre el tajo subterráneo si de ello puede resultar un peligro para las personas que trabajan bajo tierra o en la mina a cielo abierto, a menos que previamente la autoridad competente haya sido informada y haya dado su aprobación al método de trabajo que se vaya a utilizar.
7. No se debería efectuar ninguna voladura en una mina subterránea que se encuentre en sentido vertical a menos de 30 metros del fondo o en sentido horizontal a menos de 60 metros del frente de una mina a cielo abierto en la que se esté trabajando, salvo que tenga lugar una concertación previa entre los directores de ambas minas para proyectar y aplicar las medidas de precaución apropiadas, a fin de garantizar la seguridad.
8. No se debería permitir a nadie que trabaje o suba a una pila en actividad que está siendo alimentada desde la altura y de la que se están retirando fragmentos de roca, a menos que se cumplan todas las condiciones siguientes:
 - a) el empleador haya dado la correspondiente autorización;
 - b) se haya detenido y cerrado la alimentación y retirada de material de la pila;
 - c) se haya comprobado que el vertedero inferior no está en posición de descarga;

-
- d) el trabajador lleve un cinturón de seguridad unido a una cuerda de la necesaria longitud y firmemente sujeta a un punto de fijación superior, y
 - e) el trabajador sea ayudado por otra persona situada por encima de él, en un lugar seguro.
9. Todo túnel que esté situado por debajo de una pila activa de fragmentos de roca o de otros materiales no consolidados (túnel de recuperación) debería tener dos entradas en la medida de lo posible. Deberían tomarse precauciones para que los túneles de recuperación no constituyan un «espacio cerrado».
10. No se debería permitir que nadie trabaje en un frente, talud u otro lugar de una mina a cielo abierto si existe la posibilidad de que haya una caída peligrosa, a menos que:
- a) lleve un cinturón de seguridad de la necesaria longitud, firmemente sujeto a un punto de anclaje situado por encima de él, y
 - b) cuente con la ayuda de una persona competente.
11. Siempre que sea posible, cuando se utilicen explosivos, la perforación de bancos se debería realizar desde la parte superior. Esta disposición no debería impedir la perforación y pega del pie u otras perforaciones, pero debería evitarse la combinación de perforaciones verticales en la parte superior y perforaciones horizontales en el pie, especialmente para realizar pegas de barrenos sucesivas.
12. El frente de explotación no se debería perforar ni someter a ninguna otra operación de manera que pueda quedar un saliente, y donde se esté minando roca no consolidada será preciso ataludar el frente y los flancos para evitar corrimientos. Nunca se debería socavar un frente por excavación de una roca en el pie de éste; no obstante, esta disposición no debería evitar que con fines de drenaje, se pueda practicar un túnel o una galería de desagüe.
13. En una mina en la que se esté arrastrando o minando piedra mediante chorros de agua u otros líquidos, no se debería permitir a nadie que esté situado en la parte superior del frente de la mina que se acerque a una distancia equivalente al doble de la altura del frente. Cuando se interrumpa el laboreo hidráulico, nadie debería entrar en la zona, salvo que ésta haya sido examinada por una persona competente y declarada segura. Antes de reanudar el laboreo hidráulico, todo el personal debería ser evacuado otra vez de la zona donde se realiza el mismo.
14. La altura máxima del frente de explotación de una mina de arena no debería superar el alcance vertical del equipo excavador que trabaje en dicho frente. Cuando la profundidad total prevista para una excavación en mina de arena sea superior al alcance vertical del equipo excavador que se va a utilizar, la mina se debería trabajar en una serie de bancos.
15. Cada banco debería tener sus propias instalaciones de carga y ser suficientemente ancho y largo para ofrecer unas condiciones seguras de trabajo. Los frentes de las minas de arena se deberían trabajar en la mayor anchura posible, y cada vez que se interrumpan las operaciones por un período superior a lo que dura un turno de trabajo, se deberían ataludar todos los frentes para evitar derrumbamientos de arena. A efectos del presente párrafo, las paredes de la mina de arena deberían considerarse como frentes de explotación. Para los fines de esta sección, el término «arena» se aplicará a todos los materiales o depósitos no consolidados.
16. Cuando las fases de desmonte o extracción de minerales o las fases preparativas se lleven a cabo manualmente, debería constituirse un equipo de dos o más personas; si se trata de una sola persona, ésta debería ser observada de manera permanente.

9.5. Competencias, educación y formación profesionales

9.5.1. Disposiciones generales

1. No debería contratarse a nadie para ningún trabajo en una mina a cielo abierto si no ha recibido previamente la instrucción y la formación necesarias para realizar el trabajo de manera competente y con seguridad.
2. La legislación nacional debería establecer normas de formación aplicables a todos los trabajadores de las minas a cielo abierto, incluidos los mineros, los funcionarios encargados de la supervisión y los contratistas. El empleador debería preparar — y la legislación nacional debería exigir — un plan de formación en que se especifique:
 - a) el período y el tipo de formación introductoria para las personas que trabajen por primera vez en el sector de las minas a cielo abierto;
 - b) el período y el tipo de formación exigidos a las personas asignadas a nuevas tareas;
 - c) la duración del período de asistencia a cursos aprobados de formación profesional en una escuela de minería u otro establecimiento autorizado; cuando sea posible, el plan de estudios debería incluir capacitación sobre los peligros en materia de SST, la respuesta de emergencia y las técnicas de primeros auxilios fundamentales para salvar vidas;
 - d) la duración de la formación en cada tipo de actividad minera, incluida la formación exigida cuando se adopten nuevos métodos de trabajo;
 - e) la obligación de que toda persona empleada en una mina siga cursos de actualización a intervalos determinados, con un formato y un lenguaje adaptados a los trabajadores;
 - f) la formación profesional y el perfeccionamiento de los funcionarios encargados de la supervisión, los inspectores, los electricistas y otro personal similar;
 - g) la formación de los trabajadores subcontratados que trabajan en la mina;
 - h) la obligación de que el encargado de la formación designado por el empleador responsable de la mina anote en un registro la formación recibida por cada trabajador de la mina, e
 - i) el deber del encargado de la formación de supervisar la formación de los trabajadores de la mina y de informar por escrito sobre cualquier asunto relacionado con la formación, según lo requiera el empleador responsable de la mina.
3. Los programas de formación deberían:
 - a) ser impartidos por personas competentes;
 - b) incluir una evaluación por parte de los participantes sobre su grado de comprensión y asimilación de la formación;
 - c) ser revisados periódicamente por el comité de seguridad y salud, si estuviese constituido, o por el empleador en consulta con los trabajadores o sus representantes, y modificados cuando sea necesario, y
 - d) estar debidamente documentados.

-
4. La forma y el contenido de la formación, que deberían ser determinados por la legislación nacional, en particular para los nuevos trabajadores, deberían concebirse y ponerse en práctica por los empleadores, en consulta con los trabajadores o sus representantes, y deberían responder a las necesidades detectadas. La formación podría incluir:
- a) los aspectos pertinentes de la legislación, los repertorios de recomendaciones prácticas, las normas sobre prevención de accidentes y enfermedades, y los convenios colectivos, tales como los derechos, las responsabilidades y los deberes de las autoridades competentes, los empleadores, los contratistas y los trabajadores que corresponda;
 - b) las evaluaciones, los exámenes y las mediciones de exposición, así como los derechos y los deberes de los trabajadores a este respecto;
 - c) el papel del seguimiento médico, los derechos y deberes de los trabajadores a este respecto y el acceso a la información;
 - d) los peligros asociados con los incendios en las minas y las medidas necesarias para prevenirlos y extinguirlos cuando se produzcan;
 - e) los peligros asociados a la falta de seguridad de los taludes y las medidas necesarias para prevenir desprendimientos de rocas o derrumbes;
 - f) las señales y los símbolos de aviso de peligros correspondientes a factores ambientales peligrosos que puedan presentarse;
 - g) cualquier otro peligro pertinente;
 - h) los riesgos para la salud de los polvos respirables de las minas y las medidas necesarias para prevenir las enfermedades conexas;
 - i) los procedimientos que se deben seguir en casos de emergencia, las medidas de emergencia, la extinción y prevención de incendios, y las técnicas de primeros auxilios;
 - j) las instrucciones sobre el equipo de protección personal que pueda necesitarse, su importancia, su uso correcto y sus limitaciones y, especialmente, las instrucciones sobre los factores que puedan poner de manifiesto cualquier deficiencia o mal funcionamiento del equipo, y las medidas que sean necesarias para que los trabajadores puedan protegerse;
 - k) la naturaleza y el grado de los peligros o riesgos para la seguridad y la salud que puedan aparecer, incluido cualquier factor que pueda tener alguna influencia sobre ese riesgo como, por ejemplo, hábitos higiénicos adecuados;
 - l) la aplicación correcta y eficaz de las medidas de prevención, control y protección, especialmente los controles técnicos, y la responsabilidad de los trabajadores por lo que respecta a su acatamiento;
 - m) los métodos ergonómicamente correctos de manipulación de materiales y herramientas;
 - n) los métodos para identificar los productos químicos y agentes peligrosos, incluido el uso de fichas de datos de seguridad, que deberían proporcionarse en varios idiomas y a un nivel que sea fácilmente comprensible por los trabajadores;
 - o) las prácticas higiénicas adecuadas para prevenir, por ejemplo, la propagación de sustancias peligrosas fuera de la mina;

-
- p) la limpieza, el mantenimiento, el almacenamiento y la eliminación de los desechos en la medida en que la exposición a los mismos pueda constituir un riesgo para los trabajadores;
 - q) la instrucción adecuada sobre los peligros asociados a su trabajo y al medio ambiente laboral, así como sobre las precauciones que se han de adoptar para evitar accidentes, sucesos peligrosos y enfermedades profesionales, y
 - r) formación para los integrantes de los comités de seguridad y salud.
5. La formación debería ofrecerse gratuitamente a los trabajadores y organizarse durante las horas de trabajo. Si esto no fuera posible, el empleador y los representantes de los trabajadores deberían llegar a un acuerdo sobre el horario y otras cuestiones de organización.
 6. Los empleadores deberían garantizar que las disposiciones y los procedimientos en materia de formación e información sean objeto de un examen continuo, como parte del examen y la documentación del proceso de evaluación.

9.5.2. Cualificaciones de los directores y supervisores

1. En toda mina deberían emplearse directores, supervisores, inspectores, ingenieros de minas y otros responsables de la seguridad y la salud de la explotación minera que hayan recibido la certificación de competencia en virtud de la legislación nacional.
2. Los candidatos a certificados de competencia para determinados puestos, tales como director, capataz, ayudante del capataz o segundo capataz de una mina, y/o inspector de minas, o sus equivalentes, deberían tener un número determinado de años de experiencia. Los candidatos a estos puestos tendrían que superar una prueba establecida por la autoridad competente sobre diferentes aspectos de la legislación, la práctica y las condiciones en la minería con las que se encontrarán cuando se hagan cargo de sus puestos.
3. Una gestión satisfactoria requiere la integración de la SST en todas las actividades de la explotación minera, incluidas las actividades de los contratistas.
4. La responsabilidad de la gestión de la SST en las empresas debería corresponder a los directores y supervisores en cada nivel jerárquico. Los directores y supervisores deberían poseer unas cualificaciones y una formación adecuadas, o haber adquirido conocimientos, habilidades y experiencia suficientes por las que se les considere competentes para:
 - a) planificar y organizar operaciones seguras, incluidas la detección de posibles peligros, la evaluación de los riesgos y la aplicación de medidas de prevención;
 - b) establecer, aplicar y mantener un sistema de gestión de la SST;
 - c) supervisar el estado de la SST en las operaciones a su cargo, y
 - d) tomar medidas correctivas en el caso de incumplimiento de las disposiciones.
5. Los directores deberían recibir formación técnica y de otra índole para que puedan cumplir con sus responsabilidades en materia de SST.

9.5.3. Cualificaciones, formación y evaluación de las competencias de los trabajadores

1. El empleador debería:

- a) proporcionar a los trabajadores la instrucción y formación necesarias para que puedan realizar su trabajo en condiciones de seguridad y sin lesionarse;
- b) velar por que todos los trabajadores reciban formación para familiarizarse con los peligros y riesgos relacionados con el trabajo a los que pueden estar expuestos, y con las medidas que deben adoptarse para controlar dichos riesgos;
- c) velar por que se informe debidamente a todos los trabajadores sobre las leyes, los reglamentos, las normas, las instrucciones y las recomendaciones pertinentes en lo relativo a la prevención de enfermedades y accidentes en la minería a cielo abierto, y
- d) evaluar la educación y la formación impartidas a los trabajadores para asegurar su eficacia.

2. El empleador debería velar por que todos los trabajadores reciban la formación adecuada:

- a) para hacer frente de forma apropiada a todo riesgo importante en materia de seguridad y salud asociado con cualquier trabajo que deban realizar;
- b) sobre las medidas que deben adoptarse para controlar dichos riesgos en materia de seguridad y salud;
- c) sobre los procedimientos necesarios para desempeñar sus funciones, y
- d) sobre los procedimientos de emergencia pertinentes.

9.5.4. Cualificaciones de contratistas y otras personas que trabajan en la mina

- 1. La gestión de la SST con los contratistas y otras personas que trabajan en la mina debería ser coherente.
- 2. Debería exigirse a los contratistas que apliquen las mejores prácticas en materia de SST.
- 3. Debería recurrirse solamente a los contratistas que puedan demostrar buenos resultados y utilicen un sistema de gestión adecuado en materia de SST.
- 4. A la hora de elegir contratistas, los sistemas de gestión de la SST que éstos aplican y los resultados alcanzados en la materia deberían revestir igual importancia que los demás factores de rendimiento.
- 5. Antes de comenzar un trabajo, es necesario realizar reuniones de información preliminar en el lugar de trabajo en las que se aborden el alcance del trabajo, el método de trabajo, la detección de los principales peligros y la evaluación de los riesgos. Todos los correspondientes permisos en materia de seguridad que sean necesarios deberían haberse conseguido antes de comenzar el trabajo, y los tajos de las minas deberían ser supervisados y examinados para determinar su conformidad con las normas que se aplican a las explotaciones mineras.

9.6. Equipos de protección personal

9.6.1. General

1. Como medida adicional de protección contra la exposición a condiciones peligrosas en la minería a cielo abierto, cuando no se pueda asegurar por otros medios la seguridad de los trabajadores, por ejemplo, eliminando el peligro, controlándolo en su fuente o reduciéndolo al mínimo, el empleador — teniendo en cuenta el tipo de trabajo y los posibles riesgos y en consulta con los trabajadores y sus representantes — debería suministrar a los trabajadores, sin costo para éstos, equipos de protección personal adecuados y en cantidad suficiente, cuyo mantenimiento debería correr a cargo del empleador.
2. Los elementos de protección personal suministrados deberían satisfacer las condiciones contempladas en las normas nacionales pertinentes y otros criterios que haya aprobado o reconocido la autoridad competente.
3. Los responsables de la gestión y el funcionamiento del programa de protección personal deberían recibir formación en cuanto a:
 - a) la selección de los equipos adecuados;
 - b) la verificación de la correcta adaptación de los equipos a las personas que deben utilizarlos;
 - c) la índole de los peligros contra los cuales los equipos deben brindar protección, y la verificación de que éstos proporcionan la debida comodidad, y
 - d) las consecuencias de un funcionamiento deficiente o de una avería de los equipos.
4. Los equipos de protección personal deberían seleccionarse teniendo en cuenta las características del usuario, así como la carga fisiológica adicional que representa u otros efectos perjudiciales derivados de su utilización. Los equipos deberían utilizarse, mantenerse, almacenarse y reemplazarse con arreglo a las normas o directrices aplicables a cada peligro detectado en el lugar de trabajo y de acuerdo a la información suministrada por el fabricante.
5. Los equipos de protección personal deberían ser examinados periódicamente por quien los utiliza para cerciorarse de que están en buenas condiciones y, en caso contrario, el empleador debería reemplazarlos o repararlos sin costo para el usuario.
6. Los diversos equipos de protección personal y sus componentes deberían ser compatibles entre sí cuando deban utilizarse al mismo tiempo.
7. Los equipos de protección personal deberían tener un diseño ergonómico y, en la medida de lo factible, no coartar la libertad de movimientos del usuario ni su campo de visión, su audición u otras funciones sensoriales.
8. Los empleadores deberían velar por que los trabajadores que tengan que llevar equipos de protección personal estén plenamente informados de los requisitos aplicables y de la razón de llevarlos, y reciban una formación adecuada sobre la forma de elegir, utilizar, mantener y guardar esos equipos.
9. Una vez que los trabajadores reciban la información correspondiente, deberían utilizar los equipos que se les suministren a lo largo de todo el período en que puedan estar expuestos a los riesgos que hacen necesaria su utilización.

-
10. Los equipos de protección personal no deberían utilizarse después de la fecha de caducidad indicada por el fabricante.
 11. En la medida en que de ellos dependa, los trabajadores deberían utilizar correctamente los equipos de protección personal suministrados y mantenerlos en buenas condiciones, según lo aprendido durante su formación. A tales efectos se les deberían proporcionar los medios necesarios.
 12. Antes de toda reutilización de la ropa o de los equipos, los empleadores deberían velar por que se laven, limpien, desinfecten y revisen los equipos y la ropa de protección utilizados que puedan haberse contaminado por materiales peligrosos para la salud.
 13. Se debería prohibir que los trabajadores laven, limpien o guarden en sus domicilios los equipos de protección que puedan estar contaminados por materiales peligrosos para la salud. Los empleadores deberían velar por que los trabajadores no lleven a sus hogares ropa contaminada, y tomar las medidas oportunas para que esta ropa se limpie sin costo alguno para el trabajador.
 14. Los equipos de protección personal no deberían contener sustancias peligrosas.

9.6.2. *Protección de la cabeza*

1. En las minas todas las personas deberían utilizar casco.
2. Todo casco que haya recibido un golpe fuerte debería ser desechado, aunque no presente signos visibles de haber sufrido daños.
3. Si el casco presenta hendiduras o grietas — o indicios de envejecimiento o deterioro del arnés — debería desecharse.
4. Cuando haya peligro de contacto con partes conductoras expuestas, deberían utilizarse exclusivamente cascos de materiales no conductores.
5. Los cascos destinados a personas que trabajen en lugares elevados deberían estar provistos de barboquejo.
6. Además de la seguridad, deberían tenerse en cuenta también los aspectos fisiológicos y la comodidad del usuario. El casco debería ser lo más ligero posible, el arnés debería ser flexible y no debería causar irritación ni lesionar al usuario; el casco debería estar provisto de una badana.

9.6.3. *Protección de la cara y los ojos*

1. Deberían utilizarse pantallas faciales o protectores oculares para proteger los ojos de partículas volantes, humos, polvo y peligros de carácter químico.
2. Los operadores, soldadores y ayudantes deberían llevar gafas, cascos o pantallas que proporcionen la máxima protección ocular para cada tipo de trabajo de soldadura y corte.
3. Durante los procesos de soldadura y corte y durante el funcionamiento de los hornos se emiten radiaciones en las bandas ultravioleta, visible e infrarroja del espectro, las cuales son potencialmente nocivas para los ojos. En los trabajos de soldadura deberían emplearse protectores del tipo casco y de sujeción manual. El ayudante del soldador y cuantos puedan estar expuestos a estos peligros también deben contar con la debida protección.

-
4. Al utilizar protectores oculares y faciales, debería prestarse la atención debida a la comodidad y la eficacia.
 5. El ajuste y la adaptación de estos dispositivos de protección deberían encomendarse a una persona que haya recibido formación al respecto.
 6. La comodidad es particularmente importante cuando se trabaja con protectores tipo capucha y casco, pues el calor que producen puede llegar a ser casi insoportable (este efecto puede evitarse con tubos de ventilación).
 7. Los protectores oculares y faciales deberían proporcionar una protección adecuada en todo momento, incluso cuando se utilicen dispositivos correctores de la visión.
 8. Los protectores oculares, incluidos los lentes correctores, deberían estar confeccionados con materiales resistentes a choques violentos.

9.6.4. *Protección de las extremidades superiores e inferiores*

1. Las manos y los pies deberían protegerse contra peligros físicos, químicos o de otro tipo.
2. La altura del calzado de seguridad — hasta el tobillo, la rodilla o el muslo — depende del peligro, pero también deberían tenerse en cuenta la comodidad y la movilidad.
3. Los zapatos o las botas no deberían tener lengüeta, y las piernas de los pantalones deberían ajustarse por fuera de la bota y no encajarse dentro de la misma.
4. Al escoger el calzado deberían tomarse en consideración las propiedades antideslizantes.
5. Puede ser necesario utilizar rodilleras, sobre todo cuando el trabajo obligue a arrodillarse.

9.6.5. *Equipos de protección respiratoria*

1. Cuando no sea viable aplicar controles técnicos eficaces o mientras se estén implantando o evaluando tales controles, deberían utilizarse equipos de protección respiratoria apropiados, en función de cada peligro y riesgo, para proteger la salud del trabajador.
2. Cuando el riesgo y el peligro no puedan evaluarse con exactitud suficiente para definir el nivel apropiado de protección respiratoria, los empleadores deberían suministrar dispositivos de protección respiratoria que funcionen a presión positiva con aporte de aire.
3. A la hora de seleccionar mascarillas, debería disponerse de un número apropiado de tamaños y modelos entre los cuales se pueda seleccionar la más adecuada. Se debería disponer de una gama de tamaños y modelos que puedan ajustarse a una amplia gama de tipos faciales. Deberían hacerse pruebas para que cada trabajador reciba la mascarilla que mejor se ajuste a su rostro.
4. Los usuarios deberían recibir una formación suficiente y estar familiarizados con la mascarilla para poder inspeccionarla inmediatamente antes de cada utilización a fin de comprobar que está en buenas condiciones.
5. Las mascarillas deberían almacenarse correctamente. Pueden sufrir daños si no se protegen contra agentes físicos o químicos como vibraciones, luz solar, calor, frío extremo, humedad excesiva o productos químicos dañinos.

-
6. Cada mascarilla debería utilizarse teniendo en cuenta sus límites de utilización, que dependen de varios factores, como el nivel y duración de la exposición, las características de las sustancias químicas presentes y la duración de la vida útil de cada tipo de mascarilla.
 7. Debería realizarse una evaluación médica de la capacidad de cada trabajador para utilizar las mascarillas en condiciones de seguridad, antes de que se les obligue a usarlas.

9.6.6. Protección auditiva

1. Cuando los controles técnicos no puedan llevarse a cabo o cuando se instalen o evalúen, los trabajadores deberían utilizar un equipo de protección auditiva.
2. A raíz de una exposición prolongada al ruido, puede producirse una pérdida auditiva de frecuencias del habla. La utilización de equipos de protección auditiva es más eficaz cuando los usuarios están bien informados de los riesgos y reciben formación sobre el empleo de dichos equipos. Cuando se utilicen tapones de oídos, se debería prestar una atención especial a la selección del tamaño más apropiado.
3. Los protectores auditivos deberían ser cómodos, y sus usuarios deberían recibir la formación necesaria para utilizarlos correctamente. Debería prestarse una atención especial a la posibilidad de que aumente el riesgo de accidentes debido a su utilización. Las orejeras reducen la capacidad para localizar las fuentes de ruido e impiden oír las señales de alarma. Esto ocurre sobre todo en el caso de los trabajadores que han sufrido pérdidas auditivas considerables.
4. No existe un único modelo adaptable a todas las personas. Quienes utilicen protectores auditivos deberían poder escoger entre distintos productos que cumplan con los criterios de atenuación del ruido. Los tapones de oídos no deberían proponerse como única solución, ya que hay personas que no pueden llevarlos.
5. Los protectores auditivos deberían estar a disposición de los usuarios a la entrada de la zona ruidosa. Los usuarios deberían ponérselos antes de entrar en dichas zonas, las cuales deberían estar indicadas con una señalización adecuada.
6. Los protectores auditivos sólo son eficaces si su mantenimiento es adecuado. Un correcto mantenimiento consiste en limpiar el protector, cambiar las partes sustituyibles, como las almohadillas, y controlar su buen estado general.

9.6.7. Protección contra las caídas

1. En caso de que la adopción de otras medidas no permita eliminar el riesgo de caídas, se debería proporcionar a los trabajadores un equipo apropiado de protección contra las caídas, como arneses y cuerdas de seguridad, e instruirlos para su utilización adecuada. Los lugares de trabajo y las vías de circulación donde haya riesgos de caída o que limiten con zonas peligrosas deberían estar equipados con dispositivos que impidan que los trabajadores caigan en dichas zonas peligrosas o entren en ellas.
2. Deberían proporcionarse a los trabajadores dispositivos que impidan su caída en huecos y aberturas en el suelo.
3. Cuando sea necesario, los trabajadores deberían llevar arneses de seguridad equipados con una cuerda de sujeción que debería amarrarse a un punto de anclaje adecuado.

-
4. Deberían contemplarse medidas apropiadas y oportunas de rescate cuando se utilicen equipos para frenar caídas a fin de evitar traumas asociados a una suspensión prolongada.

9.6.8. Ropa de trabajo

1. Cuando la evaluación de los riesgos así lo exija, el empleador debería proporcionar ropa de protección adecuada a los trabajadores.
2. Cuando se seleccione la ropa de protección, se debería tener en cuenta:
 - a) la adecuación del diseño y de la talla de la ropa, que debería asegurar al trabajador la libertad de movimientos necesaria para llevar a cabo las tareas, y la idoneidad de la ropa para la utilización prevista;
 - b) el entorno en que se utilizará, incluida la capacidad de los materiales empleados en su confección para resistir la penetración de productos químicos, minimizar el estrés térmico, repeler el polvo, resistir la combustión y no descargar electricidad estática, en la medida en que lo permita la tecnología disponible, y
 - c) las necesidades específicas de los trabajadores, como la necesidad de utilizar ropa reflectante o almohadillas de protección durante su exposición a desprendimientos de rocas.
3. La ropa de trabajo contaminada con una o más sustancias químicas debería lavarse (si se trata de ropa reutilizable) o desecharse en una instalación prevista a tal efecto en el lugar de trabajo.
4. El empleador debería asegurarse de que los trabajadores se despojen de la ropa de protección antes de abandonar una zona de acceso restringido o cualquier lugar de trabajo expuesto a cualquier sustancia que pueda presentar un riesgo fuera de dicha zona. La ropa contaminada se debería eliminar en condiciones de seguridad.
5. Antes de cada utilización, el usuario debería inspeccionar la ropa de protección.

9.7. Ergonomía

9.7.1. Lesiones del aparato locomotor

9.7.1.1. Descripción del peligro

1. Existe el riesgo de sufrir lesiones del aparato locomotor cuando se realizan movimientos repetitivos y trabajos de tipo manual. El transporte y la elevación manuales de objetos grandes, voluminosos o pesados son habituales en la minería, y pueden provocar lesiones del aparato locomotor.
2. Dichas lesiones incluyen afecciones en los músculos, las articulaciones y los tejidos blandos (ligamentos, tendones y cápsulas) que pueden ser debidas a varios tipos de actividades. Pueden manifestarse de forma repentina, como resultado de un sobreesfuerzo o de una caída, o desarrollarse a lo largo de meses y años debido a la reiteración de pequeñas lesiones o del desgaste acumulado de las articulaciones, los músculos o el tejido blando. Los movimientos de trabajo repetitivos y prolongados, así como las posturas inadecuadas, pueden provocar lesiones del aparato locomotor. Mantener la misma postura durante períodos prolongados provoca una fatiga excesiva.

-
3. El trabajo repetitivo y las tareas monótonas o poco variadas pueden provocar aburrimiento y hacer que se cometan errores.
 4. Una carga física demasiado pesada puede provocar una fatiga excesiva, sobre todo cuando la temperatura es elevada.

9.7.1.2. Evaluación de riesgos

1. Deberían adoptarse medidas para garantizar la elección y el diseño adecuados de las herramientas, las máquinas, los equipos y los lugares de trabajo, incluido el equipo de protección personal.
2. Debería realizarse un estudio ergonómico apropiado a fin de poder examinar los trabajos y las tareas mientras los trabajadores efectúan varias operaciones. El estudio debería centrarse en el trabajo físico pesado, las posturas de trabajo, los movimientos de trabajo (en especial, los movimientos repetitivos) y el levantamiento, cambio, empuje y arrastre de cargas pesadas. Deberían analizarse los efectos del medio ambiente de trabajo sobre el trabajador, así como el diseño funcional de la maquinaria.
3. La autoridad competente, tras consultar a las organizaciones representativas de los empleadores y de los trabajadores, debería establecer disposiciones en materia de seguridad y salud para las tareas repetitivas, las posturas de trabajo, las cargas físicas y la manipulación y el transporte de materiales, especialmente la manipulación manual. Dichas disposiciones, así como las normas técnicas y los dictámenes médicos, deberían servir de base para la evaluación de los riesgos, teniendo en cuenta las condiciones concretas en que se realiza el trabajo.

9.7.1.3. Estrategias de control

1. En la medida de lo posible, las tareas deberían adaptarse al trabajador; y los trabajos y las tareas que planteen problemas ergonómicos inaceptables deberían eliminarse, rediseñando los procedimientos, los lugares de trabajo, las herramientas y la maquinaria.
2. De no ser factible la eliminación total, el tiempo que los trabajadores deben pasar en tales condiciones debería reducirse tanto como sea posible. La carga podría llevarse a un nivel tolerable con suficientes períodos de descanso y una rotación en el puesto de trabajo. Debería ser posible cambiar de postura.
3. Los trabajadores deberían recibir formación en cuanto a la utilización de técnicas de trabajo apropiadas.
4. Debería informarse a los trabajadores acerca de los peligros relacionados con el trabajo físico, las posturas de trabajo, los movimientos repetitivos y la elevación y el transporte de carga.
5. Los trabajadores deberían recibir formación en cuanto a la utilización de técnicas de trabajo apropiadas, en caso de que se hayan establecido, para reducir el riesgo de afecciones. Asimismo, deberían recibir de forma correcta y a su debido tiempo toda la información necesaria sobre el proceso, la maquinaria, sus colegas de trabajo y todo riesgo asociado al trabajo, a fin de que puedan completar las tareas sin riesgo para su salud y seguridad. Debería verificarse la recepción efectiva de dicha información.
6. Deberían examinarse los trabajos que se realizan de forma intermitente o con poca frecuencia, y proporcionar a los trabajadores temporales o subcontratados toda la información necesaria para llevar a cabo el trabajo sin riesgo para su salud y seguridad.

9.7.2. Señales de seguridad, alarmas y comunicaciones

1. En la medida de lo posible, todas las minas a cielo abierto deberían utilizar el mismo sistema de señales y de colores de seguridad que se ajuste a las normas aceptadas.
2. Las señales viales que rigen la circulación de los vehículos en una mina a cielo abierto deberían ser conformes a las aprobadas por la autoridad competente. Todas las señales y colores de seguridad deberían explicarse a todo trabajador que entre en la explotación minera por primera vez; y éste debería pasar un examen al respecto durante la formación inicial.
3. Cuando se utilicen indicaciones por escrito para transmitir un mensaje de advertencia, debería tenerse en cuenta el tipo de lenguaje empleado en el mensaje, esto es, deberían utilizarse frases cortas en un lenguaje llano, e incluirse símbolos de ser necesario. También debe prestarse atención a los colores, el uso de iconos, la tipografía y la colocación adecuada de dichas indicaciones en el lugar de trabajo.
4. El principal objetivo de las señales de seguridad es transmitir un mensaje de advertencia o de precaución. Por ello, deberían ser bien visibles, reconocibles y comprensibles. Las señales pueden clasificarse en distintas categorías: de advertencia, de precaución, de asesoramiento sobre un peligro o de carácter instructivo. También deben cumplir los criterios nacionales, regionales y ergonómicos aceptados.
5. La transmisión de información visual y acústica puede verse distorsionada por factores ambientales, el diseño inadecuado de la maquinaria y del equipo y el uso inapropiado e incorrecto del equipo de protección personal, y puede provocar accidentes o sucesos peligrosos.

9.7.2.1. Alarmas visuales y acústicas

1. Las alarmas visuales son adecuadas cuando se hallan dentro del campo de visión del trabajador, por ejemplo, en una cabina o sala de control. Las alarmas acústicas son necesarias cuando las alarmas visuales no se encuentran dentro del campo de visión del trabajador. Sin embargo, si el ruido de fondo en el lugar de trabajo supera los 85 dB(A), es posible que las alarmas acústicas no sean audibles. A continuación se enumeran algunas orientaciones básicas con respecto a las alarmas acústicas:
 - a) pueden utilizarse como complemento de las alarmas visuales, a fin de atraer inmediatamente la atención del trabajador sobre un problema;
 - b) no deberían utilizarse simplemente para indicar el estado del sistema;
 - c) se deberían poder oír e identificar ya sea por tono o por frecuencia o ambos, y
 - d) su nivel sonoro no debería superar el nivel suficiente para llamar la atención de aquéllos a quienes hay que alertar.
2. Las señales acústicas con un nivel sonoro muy elevado no son aceptables; ya que pueden sobresaltar a quienes las oyen, distraerles en una situación de emergencia o mientras realizan una tarea delicada, y causar sordera temporal. Si se activan con frecuencia, los trabajadores podrían caer en la tentación de desactivarlas.
3. Las alarmas sonoras son a menudo innecesarias si se siguen los acuerdos de codificación por colores para las alarmas visuales.

9.7.2.2. Protocolos de comunicación

1. Deberían establecerse protocolos para las comunicaciones por radio o por otros medios electrónicos, a fin de minimizar el riesgo de malentendidos, en particular con respecto a información crucial. Estos protocolos deberían difundirse entre todas las personas que participan en tales actividades y ser objeto de un estricto control.

9.7.2.3. Disponibilidad de la información

1. Toda la información que ha de proporcionarse a los trabajadores debería ser fácilmente accesible, legible y comprensible (por ejemplo, en los idiomas apropiados) y estar al día. La información a disposición de los trabajadores en todo momento debería incluir:
 - a) la razón social de la mina, y el nombre y la dirección del explotador de la mina;
 - b) el nombre y la información de contacto adecuada de las autoridades competentes;
 - c) las leyes nacionales aplicables a la explotación minera;
 - d) todos los procedimientos pertinentes (por ejemplo, los procedimientos relativos a la excavación, la circulación de vehículos y la pega de barrenos), y
 - e) todas las notificaciones efectuadas por una autoridad competente.
2. Debería ponerse en conocimiento de los trabajadores la forma de acceder a la información disponible. Al proporcionarles información, también debería tenerse en cuenta su nivel de alfabetización.

9.8. Precauciones generales aplicables a los suelos helados y al permafrost

1. Cuando se estén practicando operaciones de descongelación por vapor, todas las tuberías conductoras de éste deberían estar provistas de un aislamiento térmico. Siempre que se utilicen lanzas de vapor para descongelar el permafrost, la manga conductora del vapor debería estar firmemente sujeta en sus dos extremidades y provista de cadenas de seguridad en el punto de unión a la tubería y en el punto de unión a la lanza. Las mangas deberían examinarse periódicamente para comprobar que no tengan ninguna anomalía y mantenerse en buen estado.
2. Nunca se debería permitir la descongelación por vapor bajo tendidos eléctricos aéreos. No se debería permitir que nadie se aproxime a los puntos de vapor o de agua caliente situados bajo el suelo, a menos que éste estuviera cubierto de una pasarela de tablones protectores. La descongelación de suelos por electricidad sólo se debería realizar de acuerdo con un plan — aceptable para una autoridad competente — proyectado de manera que todos los trabajos puedan realizarse en condiciones de seguridad.
3. La red de tuberías de vapor debería estar provista de manómetros instalados a la salida de la tubería principal y en la extremidad del cabezal de la sección que se esté tratando. Se debería desconectar la entrada principal de vapor cada vez que se vaya a reorganizar alguna tubería de distribución, a apretar alguna brida, a montar o desmontar alguna válvula o espita, o a conectar o desconectar una manga.
4. Los sumideros y embudos de salida que se formen alrededor de los puntos de descongelación se deberían vallar o cerrar.

10. Organización del trabajo

10.1. Análisis de la seguridad del proceso de trabajo

1. El empleador, previa consulta con los trabajadores y sus representantes, debería estudiar el proceso de trabajo para determinar las tareas que constituyen cada trabajo o las operaciones que lo componen. Cada una de estas tareas debería analizarse a continuación para detectar los posibles peligros, evaluar los riesgos e idear medios apropiados para la realización de la tarea en las condiciones más seguras posibles. Debería prestarse particular atención a las tareas de mantenimiento.
2. Cuando en el análisis de la seguridad del puesto de trabajo se constate la inexistencia de controles idóneos para proteger la seguridad de los trabajadores, la tarea en cuestión no debería emprenderse.
3. Los resultados de este análisis deberían utilizarse para elaborar procedimientos de trabajo seguros (PTS), una lista de los peligros, los procedimientos de trabajo exigidos, los equipos de protección personal apropiados y los procedimientos que deben seguirse en circunstancias poco comunes o en casos de emergencia.
4. Los PTS asociados a cada tarea deberían ser fácilmente accesibles para los trabajadores interesados, y deberían examinarse con cada uno de estos trabajadores o con el equipo de trabajo encargado de realizar la tarea antes de que los utilicen por primera vez y, posteriormente, con frecuencia.
5. Los PTS deberían examinarse — y revisarse de ser necesario — cada vez que cambie la tarea o los peligros asociados a la misma, cuando se haya producido un accidente al realizarla y de forma periódica.

10.2. Equipos de trabajo

1. Los equipos de trabajo deberían contar con un número adecuado de trabajadores para garantizar que el trabajo se realice en condiciones de seguridad.

10.3. Personas que trabajen solas

1. El empleador debería adoptar medidas apropiadas para la protección de los trabajadores que realizan sus tareas solos o aislados.

10.4. Espacios cerrados

10.4.1. Descripción del peligro

1. Un «espacio cerrado» es un espacio que puede encerrar agentes tóxicos o inflamables o que puede contener aire con una peligrosa falta de oxígeno (por ejemplo, debido al desplazamiento provocado por otro gas como el dióxido de carbono) y en el que podría ser necesario que algunas personas trabajen de vez en cuando. Por ejemplo, las tareas de mantenimiento o de inspección requieren a menudo que se entre en espacios cerrados o que se trabaje en ellos.

-
2. Aunque el principal peligro de los espacios cerrados es la atmósfera que contienen, a veces también pueden ser espacios muy reducidos que presentan serias dificultades para entrar, salir o realizar actividades en ellos. Muchos accidentes mortales se producen porque las primeras personas que intervienen para socorrer a otros trabajadores entran en espacios cerrados sin tomar las precauciones adecuadas ni utilizar protección personal.

10.4.2. Evaluación de riesgos

1. Al evaluar los riesgos que plantean los espacios cerrados en una mina a cielo abierto:
 - a) debería asignarse la tarea de detectar los espacios cerrados existentes y posibles a una persona que esté familiarizada con los peligros de dichos espacios;
 - b) debería elaborarse y mantenerse un registro con todos los espacios cerrados detectados y posibles, que todos los trabajadores de la explotación minera pudieran consultar;
 - c) si el ingreso en el mismo no es necesario, debería impedirse la entrada no autorizada o accidental en un espacio cerrado mediante la colocación de señales de advertencia, cerraduras o medidas de seguridad o de otro tipo cuando sea necesario, para garantizar que los trabajadores no entren sin la debida protección;
 - d) cuando sea necesario que un trabajador entre en un espacio cerrado:
 - i) deberían analizarse exhaustivamente todos los peligros existentes y posibles en dicho espacio cerrado mediante pruebas e inspecciones (los peligros pueden clasificarse en peligros mecánicos, falta de oxígeno, vapores y gases inflamables o combustibles, y gases y vapores tóxicos), y
 - ii) deberían obturarse o purgarse los conductos de alimentación.
2. Cuando existan motivos para creer que las condiciones han cambiado, debería examinarse de nuevo el espacio cerrado.

10.4.3. Estrategias de control

1. Debido a su naturaleza peligrosa, el trabajo en espacios cerrados se aborda con frecuencia en la legislación nacional y en las normas aceptadas. Por ello, deberían adoptarse las medidas necesarias para conocer y aplicar las leyes y las normas aceptadas pertinentes.
2. Los trabajadores que deban entrar en un espacio cerrado, así como los trabajadores que deban ejercer de centinelas para protegerles, deberían contar con la debida formación y competencia con respecto a la entrada en un espacio cerrado. En caso de que la autoridad competente exija una certificación para entrar en un espacio cerrado, dichos trabajadores deberán obtenerla.
3. Todos los espacios cerrados detectados deberían estar claramente señalizados con letreros de advertencia y asegurados con dispositivos que impidan la entrada de personas no autorizadas. Debería prohibirse claramente la entrada en solitario en espacios cerrados, y aplicarse estrictamente dicha prohibición.
4. No debería permitirse la entrada en espacios cerrados antes del establecimiento de procedimientos específicos de emergencia, entrada y trabajo en dichos espacios cerrados de la explotación minera. La entrada en los espacios cerrados debería controlarse mediante un sistema de permisos con un nivel adecuado de aprobaciones formales.

-
5. Antes de entrar en cualquier espacio cerrado, deberían realizarse pruebas atmosféricas para determinar su contenido. Nunca debería suponerse que un espacio cerrado se mantiene en idénticas condiciones a la última vez en que se entró en él. Si la atmósfera en un espacio cerrado no parece segura, deberían adoptarse todas las medidas razonables para garantizar su seguridad, como el purgado, la inertización, el enjuague o la ventilación (sobre la base de las nuevas pruebas efectuadas, cuando proceda). Antes de entrar en un espacio cerrado, deberían desconectarse, obturarse o purgarse todos los conductos de alimentación.
 6. Debería proporcionarse a los trabajadores que entren en un espacio cerrado las mascarillas y los equipos de protección personal adecuados en función de los peligros existentes en dicho espacio. Para reducir la posibilidad de acumulación de gases o vapores tóxicos o inflamables en el espacio cerrado, debería utilizarse ventilación forzada.
 7. Cuando sea necesario trabajar en un espacio cerrado, deberían estar presentes como mínimo dos personas. Una persona debería quedarse en el exterior del espacio cerrado para poder vigilar y prestar socorro o asistencia, o bien para activar los protocolos de emergencia en caso de necesidad. También se debería poder acceder con facilidad a otros dispositivos adicionales de emergencia y de asistencia en caso de accidente. Las pruebas atmosféricas deberían proseguirse mientras duren los trabajos en el espacio cerrado, y las personas que trabajan en él deberían abandonarlo de inmediato si así se lo indican. Todas las personas en el interior del espacio cerrado deberían llevar arneses de rescate, con cuerdas de seguridad amarradas a un anclaje situado en el exterior del recinto.

10.5. Admisión de personas ajenas a la mina

1. No debería permitirse entrar en la mina a las personas que no trabajen en ella, salvo que lo permita el empleador responsable de la mina y lo hagan acompañadas por una persona responsable. Debería mantenerse un registro en el que se consignen tanto las entradas como las salidas de todos los visitantes de la mina a cielo abierto.
2. Es importante considerar la posibilidad de facilitar una formación básica adecuada sobre seguridad y salud a los visitantes. Mientras permanezcan en la mina, todos los visitantes deberían estar bajo vigilancia. Toda persona que entre en una mina, cualquiera que sea su propósito, debería cumplir con las disposiciones de la legislación nacional y con las instrucciones dadas por los funcionarios de supervisión o la persona responsable que la acompañe con miras a garantizar su seguridad y la seguridad de los trabajadores de la mina.

10.6. Actividades mineras artesanales y en pequeña escala

1. La minería artesanal y en pequeña escala proporciona trabajo e ingresos a millones de personas. A pesar de los intentos de varios Estados Miembros de la OIT para establecer marcos jurídicos y normativos adecuados, que incluyen disposiciones relativas a su seguimiento y cumplimiento, y de los programas destinados a mejorar los métodos de trabajo de los mineros artesanales y en pequeña escala, su potencial como fuente de trabajo decente y desarrollo rural no se ha materializado ampliamente. Hasta ahora, la minería en pequeña escala ha adolecido en general de déficits de trabajo decente, como el trabajo infantil y, especialmente en zonas en conflicto o en situaciones de posguerra, el trabajo forzoso.
2. La minería en pequeña escala no sólo proporciona en ocasiones muy malas condiciones de SST a los mineros en pequeña escala, sino que también puede tener repercusiones en la seguridad y salud de los trabajadores en las explotaciones mineras a gran escala. Las formas especialmente peligrosas de minería artesanal y en pequeña escala son aquéllas en que mineros artesanales y en pequeña escala entran ilegalmente y trabajan en zonas abandonadas, en depósitos de relaves o en aguas arriba de explotaciones mineras más grandes. Dado que

las actividades de estos mineros pueden tener consecuencias negativas en la solidez estructural de una explotación minera a cielo abierto, es necesario que las empresas comprendan lo que están haciendo esos mineros y cuáles pueden ser los posibles efectos secundarios de su trabajo y busquen soluciones que les permitan proseguir sus operaciones sin poner en peligro una mina, un tajo u otras secciones de una mina, como los depósitos de relaves.

3. Ahora bien, las interacciones entre las explotaciones mineras a gran escala y los mineros en pequeña escala no sólo deberían limitarse a contrarrestar el posible deterioro de las estructuras existentes.
4. Las explotaciones mineras también deberían estudiar de qué manera podrían prestar asistencia directa a los mineros artesanales y en pequeña escala para que logren condiciones de trabajo decente, por ejemplo, facilitando que sus trabajadores actúen como mentores de dichos mineros, o ayudando a las organizaciones de empleadores y de trabajadores en sus esfuerzos por mejorar las operaciones y las condiciones sociales de los mineros artesanales y en pequeña escala.
5. Puede obtenerse más información a este respecto en las conclusiones de la Reunión tripartita sobre los problemas sociales y laborales en las explotaciones mineras pequeñas (OIT, 1999) y en *Working Together: How large-scale mining can engage with artisanal and small-scale miners* (ICMM/CFI/Banco Mundial, 2010).

11. Comités de seguridad y salud

11.1. Comités de seguridad y salud

1. En toda mina debería establecerse un comité de seguridad y salud, integrado por representantes de los trabajadores y del empleador, que debería reunirse a intervalos regulares y cada vez que sea necesario para considerar todos los aspectos de la seguridad y la salud en la mina.
2. El empleador debería proporcionar al comité de seguridad y salud las instalaciones, la formación y la asistencia que le haga falta para cumplir sus funciones, incluida toda la información sobre seguridad y salud necesaria que soliciten los representantes de dicho comité.
3. El empleador debería notificar al comité de seguridad y salud:
 - a) a la mayor brevedad posible, cualquier accidente de trabajo o incidente grave que sobrevenga en la mina, y
 - b) oportunamente, cualquier inspección o investigación que los servicios de inspección del trabajo hayan previsto realizar en la mina y de la cual recibiera previo aviso.
4. La legislación nacional debería definir las atribuciones y funciones de los comités de seguridad y salud.

11.2. Comités sectoriales tripartitos

1. Debería establecerse un comité sectorial tripartito, integrado por representantes de los empleadores, los trabajadores y la autoridad competente, que debería reunirse a intervalos regulares para considerar todos los aspectos de la seguridad y la salud en las minas.

2. El comité tripartito debería:

- a) considerar las tendencias en materia de seguridad y salud, los avances tecnológicos y la investigación médica y científica a escala nacional e internacional;
 - b) asesorar a la autoridad competente acerca de la seguridad y la salud en las minas;
 - c) promover una cultura nacional de prevención en materia de SST, lo que implica el respeto del derecho a gozar de un medio ambiente de trabajo seguro y saludable a todos los niveles; la participación activa de los gobiernos, los empleadores y los trabajadores para asegurar un medio ambiente de trabajo seguro y saludable a través de un sistema de derechos, responsabilidades y deberes definidos; y la atribución de la máxima prioridad al principio de la prevención. A fin de instaurar y mantener una cultura de prevención en materia de seguridad y salud se han de emplear todos los medios disponibles para aumentar la sensibilización, el conocimiento y la comprensión generales respecto de los conceptos de peligro y riesgo, así como de la manera de prevenirlos y controlarlos, y
 - d) recomendar medidas sobre cualquier cuestión de seguridad o salud que les preocupe.
- 3.** La autoridad competente debería proporcionar al comité tripartito la información que le haga falta para cumplir sus funciones.
- 4.** Las atribuciones y funciones del comité tripartito deberían definirse por acuerdo entre la autoridad competente, los representantes de los empleadores y los representantes de los trabajadores o, en su defecto, estar previstas en la legislación nacional.

12. Protección especial

12.1. Disposiciones generales en materia de bienestar

- 1.** La legislación nacional debería especificar los requisitos que hayan de reunir los locales para mudarse de ropa, guardarla y secarla y las cantinas, salas de reposo, duchas, lavabos y servicios higiénicos y de lavandería que hayan de establecerse en las minas.
- 2.** Como mínimo, debería proporcionarse lo siguiente:
 - a) duchas, lavabos y servicios higiénicos y de lavandería suficientes y adecuados;
 - b) fuentes adecuadas de agua potable en lugares idóneos y debidamente cuidados, y
 - c) locales adecuados para mudarse de ropa, guardarla, lavarla y secarla.
- 3.** En las minas a cielo abierto donde no sea posible instalar cantinas que sirvan comida nutritiva y, si fuera necesario, en las minas donde existan ya tales cantinas, los trabajadores deberían disponer de locales donde puedan preparar, calentar o consumir las comidas que hayan traído consigo.
- 4.** Cuando sea posible y necesario, deberían establecerse cantinas móviles para la venta de comidas nutritivas a los trabajadores.
- 5.** Durante las comidas y otras pausas, debería protegerse a los trabajadores de las temperaturas o condiciones meteorológicas extremas. Deberían tomarse las disposiciones necesarias para

mantener en buenas condiciones de limpieza e higiene todas las instalaciones y los locales proporcionados.

6. Cuando sea necesario, deberían facilitarse medios de transporte adecuados para atender las necesidades de los mineros que trabajen en turnos, en horarios apropiados tanto de día como de noche. Cuando, por razones de salud y seguridad y para evitar un cansancio excesivo, resulte necesario llevar a los trabajadores a y desde su lugar de trabajo, debería proporcionarse ese transporte.

12.2. Higiene personal

1. Deberían ponerse a disposición de los trabajadores instalaciones adecuadas para el aseo personal, con agua corriente fría y caliente, jabón u otros productos de limpieza, así como toallas u otros artículos para secarse.
2. Las instalaciones sanitarias deberían ser de fácil acceso, pero estar situadas de manera que no se vean expuestas a contaminación procedente del lugar de trabajo.
3. El empleador debería instalar retretes adecuados, con instalaciones para lavarse las manos y jabón.
4. Los retretes y demás instalaciones sanitarias y los espacios previstos para las comidas deberían mantenerse limpios y en buenas condiciones de higiene por cuenta del empleador. El tipo de instalaciones sanitarias debería ser acorde con la índole y el grado de exposición posibles.
5. Se deberían poner a disposición de los trabajadores dependencias adecuadas para guardar sus ropas cuando las condiciones exijan el uso de ropa de protección o exista el riesgo de contaminación de las prendas de vestir personales por materias peligrosas.
6. Los vestuarios deberían estar situados y diseñados de modo que impidan que la ropa de protección contamine la ropa personal y su propagación de una dependencia a otra.

12.3. Problemas relacionados con el alcohol y las drogas

1. Los problemas relacionados con el consumo de alcohol y de drogas pueden deberse a motivos personales, familiares o sociales, a ciertas situaciones laborales o a una combinación de éstos. Tales problemas no sólo tienen un efecto nocivo en la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también pueden causar dificultades en el trabajo, e incluso afectar al desempeño laboral. Dado que las causas de los problemas relacionados con el alcohol y las drogas son múltiples, los enfoques en materia de prevención, asistencia, tratamiento y rehabilitación también son múltiples.
2. Los programas y políticas en materia de alcohol y drogas deberían promover la prevención, la reducción y la gestión de los problemas relacionados con el alcohol y las drogas en el lugar de trabajo. Los directivos, los trabajadores y sus representantes deberían cooperar en la elaboración de programas de este tipo. Las mismas restricciones o prohibiciones respecto del alcohol deberían aplicarse tanto al personal directivo como a los trabajadores.
3. El análisis de muestras corporales para detectar la presencia de alcohol o drogas en el contexto del empleo conlleva cuestiones morales, éticas y jurídicas de fundamental importancia, por lo que es preciso determinar en qué circunstancias es justo y apropiado llevar a cabo este tipo de análisis.

-
4. Los trabajadores que estén en tratamiento o en rehabilitación por problemas relacionados con el alcohol o las drogas no deberían ser objeto de sanciones o discriminación por parte del empleador y deberían disfrutar de una seguridad normal en el empleo. Toda información comunicada debería tratarse con confidencialidad.
 5. Debería reconocerse la facultad del empleador de sancionar a los trabajadores por conductas inapropiadas en el trabajo relacionadas con el consumo de alcohol y drogas. No obstante, es preferible recurrir al asesoramiento, al tratamiento y a la rehabilitación antes que a medidas disciplinarias.
 6. Puede consultarse más información a este respecto en: *Tratamiento de cuestiones relacionadas con el alcohol y las drogas en el lugar de trabajo. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT, 1996*; y *Problemas relacionados con el alcohol y las drogas en el trabajo: El cambio hacia la prevención* (OIT, 2003).

12.4. El VIH y el sida

1. El VIH y el sida debería tratarse como cualquier otra enfermedad o patología crónica en el lugar de trabajo.
2. La Recomendación sobre el VIH y el sida y el mundo del trabajo, 2010 (núm. 200) y el *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre el VIH/SIDA y el mundo del trabajo* de la OIT deberían desempeñar un papel útil para prevenir la propagación de la pandemia, mitigar su impacto en los trabajadores y sus familias y proporcionar protección social a fin de ayudar a hacer frente a la enfermedad.
3. El medio ambiente de trabajo debería ser salubre y seguro para prevenir la transmisión del VIH. Los empleadores deberían adoptar medidas para prevenir la transmisión del VIH y de otros agentes patógenos que se transmiten por la sangre, en particular en lo que respecta a la respuesta de emergencia. Deberían observarse las medidas de precaución universales al realizar primeros auxilios y otros procedimientos médicos, así como al manipular material posiblemente infectado.
4. No debería aplicarse ninguna medida disciplinaria contra los trabajadores ni discriminarlos en razón de la atención médica prestada o de su estado serológico, real o supuesto, respecto del VIH. Las ausencias temporales del trabajo motivadas por la necesidad de prestar cuidados a terceros o por enfermedad relacionadas con el VIH o el sida deberían tratarse de la misma manera que las ausencias por otras razones de salud.
5. A las personas con enfermedades relacionadas con el VIH no se les debería negar la posibilidad de realizar su trabajo, con ajustes razonables, de ser necesario, mientras sean médicamente aptas para ello. Debería alentarse la adopción de medidas destinadas a reasignar a esas personas tareas que se ajusten razonablemente a sus capacidades, a encontrar otro trabajo a través de una formación o a facilitar su reintegración al trabajo.
6. En los lugares de trabajo se recomienda adoptar una política y un programa relativos al VIH y el sida, cuya aplicación exitosa requiere el establecimiento de relaciones de cooperación y confianza mutua entre los empleadores, los trabajadores y sus representantes. En la respuesta al VIH debería promoverse la participación activa de mujeres y hombres, con independencia de su orientación sexual.
7. Cuando exista una posibilidad de exposición al VIH en el trabajo, los trabajadores deberían recibir educación y formación sobre los modos de transmisión y las medidas para evitar la exposición y la infección. Las medidas de sensibilización deberían recalcar que el VIH no

se transmite por simple contacto físico y que la presencia de una persona que vive con el VIH no debería considerarse un peligro en el lugar de trabajo.

- 8.** No debería ejercerse ningún tipo de discriminación contra los trabajadores que viven con el VIH o el sida en lo relativo al acceso y obtención de prestaciones de los programas de seguridad social obligatorios y de los servicios de salud en el trabajo.

Bibliografía

La Conferencia Internacional del Trabajo ha adoptado un gran número de convenios internacionales del trabajo con sus correspondientes recomendaciones sobre cuestiones que están directamente relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo. La OIT también ha elaborado numerosos repertorios de recomendaciones prácticas y publicaciones técnicas aplicables a las minas a cielo abierto. Estos instrumentos constituyen un conjunto de definiciones, principios, obligaciones, derechos y deberes y orientaciones técnicas que reflejan las opiniones consensuadas de los mandantes tripartitos de los 187 Estados Miembros de la OIT sobre la mayoría de los aspectos relativos a la seguridad y salud en el trabajo.

1. Convenios y recomendaciones pertinentes de la OIT

1.1. *Convenios fundamentales de la OIT y las recomendaciones correspondientes*

En la Declaración de la OIT relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo, la Conferencia Internacional del Trabajo incluyó ocho convenios que se refieren a las cuatro áreas siguientes.

Libertad de asociación y libertad sindical

- Convenio sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación, 1948 (núm. 87)
- Convenio sobre el derecho de sindicación y de negociación colectiva, 1949 (núm. 98)

Eliminación del trabajo forzoso

- Convenio sobre el trabajo forzoso, 1930 (núm. 29) y su Protocolo de 2014
- Convenio sobre la abolición del trabajo forzoso, 1957 (núm. 105)

Abolición del trabajo infantil

- Convenio sobre la edad mínima, 1973 (núm. 138) y la Recomendación correspondiente (núm. 146)
- Convenio sobre las peores formas de trabajo infantil, 1999 (núm. 182) y la Recomendación correspondiente (núm. 190)

Eliminación de la discriminación

- Convenio sobre la discriminación (empleo y ocupación), 1958 (núm. 111) y la Recomendación correspondiente (núm. 111)
- Convenio sobre igualdad de remuneración, 1951 (núm. 100) y la Recomendación correspondiente (núm. 90)

1.2. Convenios y recomendaciones sobre seguridad y salud en el trabajo y sobre las condiciones de trabajo

- Convenio sobre la inspección del trabajo, 1947 (núm. 81) y la Recomendación correspondiente (núm. 81)
- Convenio sobre la protección contra las radiaciones, 1960 (núm. 115) y la Recomendación correspondiente (núm. 114)
- Recomendación sobre la reducción de la duración del trabajo, 1962 (núm. 116)
- Convenio sobre la protección de la maquinaria, 1963 (núm. 119) y la Recomendación correspondiente (núm. 118)
- Convenio sobre las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, 1964 (núm. 121) y la Recomendación correspondiente (núm. 121)
- Convenio sobre el peso máximo, 1967 (núm. 127) y la Recomendación correspondiente (núm. 128)
- Convenio sobre los representantes de los trabajadores, 1971 (núm. 135) y la Recomendación correspondiente (núm. 143)
- Convenio sobre el cáncer profesional, 1974 (núm. 139) y la Recomendación correspondiente (núm. 147)
- Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones), 1977 (núm. 148) y la Recomendación correspondiente (núm. 156)
- Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (núm. 155) y la Recomendación correspondiente (núm. 164)
- Protocolo de 2002 (registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales) del Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (núm. 155)
- Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985 (núm. 161) y la Recomendación correspondiente (núm. 171)
- Convenio sobre el asbesto, 1986 (núm. 162) y la Recomendación correspondiente (núm. 172)
- Convenio sobre los productos químicos, 1990 (núm. 170) y la Recomendación correspondiente (núm. 177)
- Convenio sobre el trabajo nocturno, 1990 (núm. 171) y la Recomendación correspondiente (núm. 178)
- Convenio sobre la prevención de accidentes industriales mayores, 1993 (núm. 174) y la Recomendación correspondiente (núm. 181)
- Convenio sobre seguridad y salud en las minas, 1995 (núm. 176)
- Convenio sobre la protección de la maternidad, 2000 (núm. 183) y la Recomendación correspondiente (núm. 191)

-
- Recomendación sobre la lista de enfermedades profesionales, 2002 (núm. 194) (así como la lista de enfermedades profesionales de la OIT (revisada en 2010))
 - Convenio sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo, 2006 (núm. 187) y la Recomendación correspondiente (núm. 197)

2. Selección de repertorios de recomendaciones prácticas de la OIT con disposiciones pertinentes y aplicables a las minas a cielo abierto

- *Protección de los trabajadores contra el ruido y las vibraciones en los lugares de trabajo*, 1977
- *Exposición profesional a sustancias nocivas en suspensión en el aire*, 1980
- *Seguridad en la utilización del amianto*, 1984
- *Protección de los trabajadores contra las radiaciones (radiaciones ionizantes)*, 1987
- *Seguridad, salud y condiciones de trabajo en la transferencia de tecnología a los países en desarrollo*, 1988
- *Prevención de accidentes industriales mayores*, 1991
- *Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo*, 1993
- *Tratamiento de cuestiones relacionadas con el alcohol y las drogas en el lugar de trabajo*, 1996
- *Registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales*, 1996
- *Protección de los datos personales de los trabajadores*, 1997
- *Factores ambientales en el lugar de trabajo*, 2001
- *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre el VIH/SIDA y el mundo del trabajo de la OIT*, 2001
- *Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria*, 2013

3. Publicaciones pertinentes

Agencia de la OCDE para la Energía Nuclear (AEN), OIEA, FAO, OIT, OMS y OPS.
Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, 1997

Consejo Internacional de Minería y Metales, Corporación Financiera Internacional (CFI) y Banco Mundial. *Working Together: How large-scale mining can engage with artisanal and small-scale miners*, 2007

CFI. *HIV/AIDS guide for the mining sector*, 2004

OIEA y OIT. *Protección radiológica ocupacional en la minería y el tratamiento de las materias primas: Guía de la seguridad*, N° RS-G-1.6, 2004

-
- OIT. *The use of lasers in the workplace: A practical guide*, Seguridad y Salud en el Trabajo, Serie núm. 68, 1993
- . *Protection of workers from power frequency electric and magnetic field: A practical guide*, Seguridad y Salud en el Trabajo, Serie núm. 69, 1994
- . *Declaración de la OIT relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo y su seguimiento*, Conferencia Internacional del Trabajo, 86.ª reunión, 1998
- . *Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores*, Seguridad y Salud en el Trabajo, Serie núm. 72 (1998)
- . *Conclusiones sobre los problemas sociales y laborales en las explotaciones mineras pequeñas*, Nota sobre las labores, Reunión tripartita sobre los problemas sociales y laborales en las explotaciones mineras pequeñas, 1999
- . *Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo*, ILO-OSH 2001, 2001
- . *Seguridad y salud en minas de superficie de pequeña escala: manual*, 2001
- . *Problemas relacionados con el alcohol y las drogas en el trabajo: El cambio hacia la prevención*, 2003
- . *Resolución relativa al asbesto* (adoptada por la Conferencia Internacional del Trabajo en su 95.ª reunión), 2006
- . *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*, edición en línea, 2012
- . *HIV and AIDS: Guidelines for the mining sector*, 2013
- . *Material de formación sobre evaluación y gestión de riesgos en el lugar de trabajo para pequeñas y medianas empresas*, 2013
- . *UNA GUÍA DE 5 PASOS para empleadores, trabajadores y sus representantes sobre la realización de evaluaciones de riesgos en el lugar de trabajo*, 2014
- . *Declaración tripartita de principios sobre las empresas multinacionales y la política social* (quinta edición, 2017)
- Naciones Unidas. *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos* (SGA, Sexta edición revisada), 2015

Anexo I

Vigilancia de la salud de los trabajadores

(texto adaptado del documento de la OIT titulado *Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores*, Ginebra, 1998)

1. Principios generales

- 1.1. Las autoridades competentes deberían velar por la debida aplicación de la legislación que rige la vigilancia de la salud de los trabajadores.
- 1.2. La vigilancia de la salud de los trabajadores debería llevarse a cabo en consulta con los trabajadores y/o sus representantes:
 - a) teniendo como objetivo primordial la prevención primaria de los accidentes y enfermedades profesionales y relacionados con el trabajo, y
 - b) en condiciones controladas y en una estructura organizada, según se estipule en la legislación nacional, y de conformidad con el Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985 (núm. 161), y la Recomendación correspondiente (núm. 171), y el documento de la OIT titulado *Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores*, Seguridad y salud en el trabajo, Serie núm. 72 (Ginebra, 1998).

2. Organización

- 2.1. La organización de la vigilancia de la salud de los trabajadores a distintos niveles (nacional, sectorial y empresarial) debería tener en cuenta:
 - a) la necesidad de una investigación exhaustiva de todos los factores relacionados con el trabajo y de la naturaleza de los peligros y riesgos profesionales que puedan afectar a la salud de los trabajadores;
 - b) las exigencias en materia de salud en el trabajo y el estado de salud de la población trabajadora;
 - c) la legislación pertinente, así como los recursos disponibles;
 - d) la sensibilización de los trabajadores y de los empleadores en relación con las funciones y los objetivos de esta vigilancia, y
 - e) el hecho de que la vigilancia no es un sustituto de la supervisión y el control del medio ambiente de trabajo.
- 2.2. En función de las necesidades y los recursos disponibles, la vigilancia de la salud de los trabajadores debería llevarse a cabo a nivel nacional, sectorial, empresarial, o a cualquier otro nivel que resulte adecuado. Siempre que la realicen o supervisen profesionales de la salud en el trabajo calificados, según se estipule en la legislación nacional, puede estar a cargo de:
 - a) servicios de salud en el trabajo establecidos en marcos diversos, por ejemplo, en el seno de una o de varias empresas;
 - b) consultores de salud en el trabajo;
 - c) los servicios de salud en el trabajo y/o de salud pública disponibles en la comunidad en que esté ubicada la empresa;
 - d) instituciones de seguridad social;
 - e) servicios organizados por los trabajadores;
 - f) organismos profesionales contratados o cualesquiera otros organismos habilitados por la autoridad competente, o
 - g) una combinación de cualesquiera de los anteriores.

2.3. Un sistema general de vigilancia de la salud de los trabajadores debería:

- a) comprender evaluaciones sanitarias individuales y colectivas, el registro y la notificación de lesiones y enfermedades profesionales, la notificación de eventos centinela, encuestas, investigaciones e inspecciones;
- b) incluir la recopilación de información procedente de varias fuentes, así como análisis y evaluaciones en relación con la calidad y el uso previsto de dicha información, y
- c) determinar medidas de acción y seguimiento, lo que incluye:
 - i) un asesoramiento adecuado sobre las políticas de salud y los programas de seguridad y salud en el trabajo, y
 - ii) capacidades de alerta temprana que permitan informar a la autoridad competente, a los empleadores, los trabajadores y sus representantes, a los profesionales de la salud en el trabajo y a las instituciones de investigación de los problemas relativos a la seguridad y la salud en el trabajo declarados o emergentes.

3. Evaluación

3.1. Los exámenes y las consultas médicas, que son el medio más comúnmente utilizado de evaluación de la salud de cada trabajador, ya sea dentro de programas de detección o en función de las necesidades, deberían cumplir los siguientes objetivos:

- a) evaluación de la salud de los trabajadores en relación con los peligros o riesgos, prestando especial atención a aquellos trabajadores con necesidades específicas de protección debido a su estado de salud;
- b) detección de anomalías preclínicas y clínicas en un momento en que la intervención pueda ser beneficiosa para la salud del individuo;
- c) prevención de un posible deterioro de la salud de los trabajadores;
- d) evaluación de la eficacia de las medidas de control en el lugar de trabajo;
- e) promoción de métodos seguros de trabajo y del mantenimiento de la salud, y
- f) evaluación de la aptitud del trabajador para un determinado tipo de trabajo, prestando la debida atención a la adaptación del lugar de trabajo al trabajador, y teniendo en cuenta la vulnerabilidad de cada individuo.

3.2. Los exámenes médicos previos al nombramiento, cuando procedan, efectuados antes o inmediatamente después de la contratación o la entrada en funciones, deberían:

- a) recopilar información que pueda servir de referencia para la futura vigilancia de la salud, y
- b) adaptarse al tipo de trabajo, a los criterios de aptitud profesional y a los peligros potenciales del lugar de trabajo.

3.3. Durante el período de empleo, los exámenes médicos deberían efectuarse periódicamente, según lo estipulado en la legislación nacional, y deberían adecuarse a los riesgos profesionales propios de la empresa. Dichos exámenes deberían repetirse también:

- a) con motivo de la reintegración en el empleo tras un período prolongado de ausencia por razones de salud, y
- b) cuando así los solicite el trabajador, por ejemplo, con motivo de un cambio de trabajo y, especialmente, si dicho cambio obedece a motivos de salud.

3.4. Cuando las personas hayan estado expuestas a peligros que constituyan un riesgo importante para su salud a largo plazo, deberían adoptarse disposiciones apropiadas para que, al terminar la relación de trabajo, sigan siendo objeto de vigilancia médica con el fin de garantizar el diagnóstico precoz y el tratamiento de las enfermedades.

3.5. Las pruebas biológicas y otras investigaciones deberían estar estipuladas en la legislación nacional. Deberían estar sujetas al consentimiento informado del trabajador y llevarse a cabo de conformidad con las normas profesionales más estrictas y con el menor riesgo posible. Estas pruebas e investigaciones no deberían crear nuevos peligros innecesarios para los trabajadores.

-
- 3.6. El cribado genético debería estar prohibido o restringido a aquellos casos que hayan sido autorizados de forma explícita por la legislación nacional, de conformidad con el *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre protección de los datos personales de los trabajadores* de la OIT (Ginebra, 1997).

4. Utilización y registros de datos

- 4.1. Los datos médicos personales de los trabajadores deberían:
- a) recopilarse y guardarse atendiendo a la confidencialidad médica, de conformidad con el *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre protección de los datos personales de los trabajadores* de la OIT (Ginebra, 1997), y
 - b) utilizarse para proteger la salud de los trabajadores (es decir, su bienestar físico, mental y social) tanto individual como colectivamente, de conformidad con los *Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores* de la OIT.
- 4.2. Los resultados y los datos obtenidos gracias a la vigilancia de la salud de los trabajadores deberían:
- a) ser explicados con claridad a los trabajadores afectados, o a las personas que éstos elijan, por profesionales de la salud;
 - b) no ser utilizados para una discriminación injustificada, contra la cual debería existir recurso en la legislación y la práctica nacionales;
 - c) ser facilitados, cuando así lo requiera la autoridad competente, a cualquier otra parte, previo acuerdo entre empleadores y trabajadores, para preparar estadísticas de salud y estudios epidemiológicos adecuados, siempre y cuando se mantenga el anonimato, en los casos en los que ello pueda ayudar al reconocimiento y control de lesiones y enfermedades profesionales, y
 - d) ser conservados durante el tiempo y en las condiciones que dicte la legislación nacional, adoptando las medidas adecuadas para garantizar que los registros procedentes de la vigilancia de la salud de los trabajadores se conserven de forma segura en el caso de los establecimientos que hayan cerrado.

Anexo II

Vigilancia del medio ambiente de trabajo

(basado en la Recomendación sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985 (núm. 171))

1. La vigilancia del medio ambiente de trabajo debería comprender:
 - a) la identificación y evaluación de los peligros potenciales y riesgos que puedan afectar a la seguridad y a la salud de los trabajadores;
 - b) la evaluación de las condiciones de higiene de trabajo y de los factores de la organización del trabajo que puedan engendrar peligros potenciales o riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores;
 - c) la evaluación de los equipos de protección colectiva y personal;
 - d) la evaluación, cuando sea apropiado, de la exposición de los trabajadores a los agentes potencialmente peligrosos, mediante métodos de supervisión válidos y aceptados de forma generalizada, y
 - e) la evaluación de los sistemas de control destinados a eliminar o reducir la exposición.
2. Dicha vigilancia debería llevarse a cabo en relación con los demás servicios técnicos de la empresa y con la cooperación de los trabajadores interesados y de sus representantes en la empresa y/o del comité de seguridad y salud, cuando existan.
3. De conformidad con la legislación y la práctica nacionales, los datos resultantes de la vigilancia del lugar de trabajo deberían consignarse en forma apropiada y mantenerse a disposición del empleador, de los trabajadores y de sus representantes en la empresa o del comité de seguridad y salud, cuando existan.
4. Tales datos deberían utilizarse respetando su carácter confidencial, y solamente para orientar y dar asesoramiento acerca de las medidas destinadas a mejorar el medio ambiente de trabajo y la seguridad y la salud de los trabajadores.
5. La autoridad competente debería tener acceso a estos datos que sólo deberían comunicarse a terceros previo acuerdo del empleador, de los trabajadores o de sus representantes en la empresa o del comité de seguridad y salud, si los hubiere.
6. La vigilancia del medio ambiente de trabajo debería comprender las visitas del personal de los servicios de salud en el trabajo que sean necesarias para examinar los factores presentes en el medio ambiente de trabajo susceptibles de afectar a la salud de los trabajadores, a la salubridad del medio ambiente y a las condiciones de trabajo.
7. Sin perjuicio de la responsabilidad de cada empleador por lo que respecta a la seguridad y la salud de los trabajadores en su empleo, y prestando la debida consideración a la necesidad de que los trabajadores participen en los asuntos relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo, el personal encargado de prestar los servicios de salud en el trabajo debería tener las funciones siguientes según se adecuen y sean las indicadas para los riesgos profesionales que entraña la empresa:
 - a) efectuar, cuando sea necesario, la supervisión de la exposición de los trabajadores a los peligros potenciales y a los riesgos;
 - b) asesorar acerca de la posible repercusión en la salud de los trabajadores de la utilización de tecnologías;
 - c) participar y asesorar en la selección de los equipos necesarios para la protección individual de los trabajadores contra los riesgos profesionales;
 - d) colaborar en el análisis de los puestos de trabajo y en el estudio de la organización del trabajo y de los métodos de trabajo, a fin de garantizar una mejor adaptación del trabajo a los trabajadores;
 - e) participar en los análisis de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales, y en los programas de prevención de accidentes, y
 - f) supervisar las instalaciones sanitarias y otras instalaciones puestas a disposición de los trabajadores por el empleador, tales como suministro de agua potable, cantinas y alojamientos.

-
8. El personal que preste servicios de salud en el trabajo debería, después de haber informado al empleador, a los trabajadores y a sus representantes, cuando sea apropiado:
- a)* tener libre acceso a todos los lugares de trabajo y a las instalaciones que la empresa facilita a los trabajadores;
 - b)* tener acceso a las informaciones sobre métodos, normas de funcionamiento, productos, materiales y sustancias utilizados o cuya utilización esté prevista, bajo reserva de que se preserve el secreto de toda información de índole confidencial que se recabe y que no concierna a la seguridad y a la salud de los trabajadores, y
 - c)* poder tomar muestras, con fines de análisis, de los productos, materiales y sustancias utilizados o manipulados.
9. Debería consultarse al personal perteneciente a los servicios de salud en el trabajo cualquier cambio propuesto en materia de métodos y condiciones de trabajo susceptible de tener algún efecto sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.

Anexo III

Límites de exposición en el trabajo respecto de las sustancias peligrosas, el calor, el ruido y las vibraciones

1. Objeto

- 1.1. El presente anexo es una introducción general a la cuestión de los valores límite de exposición para uso de las autoridades competentes, los empleadores, los trabajadores y otros interesados, e indica otras fuentes de información al respecto. Si bien se indican algunos valores a título ilustrativo, con este anexo no se pretende proponer una lista de valores, dado que éstos cambian continuamente conforme se van conociendo nuevos datos técnicos; incumbe a las autoridades competentes la responsabilidad de fijar los límites de exposición que han de respetarse y los procedimientos para ello.
- 1.2. Algunos de los organismos encargados de elaborar normas se basan exclusivamente en conocimientos de orden técnico. No reflejan adecuadamente las opiniones de los interlocutores sociales, por ejemplo, los sindicatos. Lo anterior debe tenerse en cuenta cuando se hace una referencia a las normas objeto del presente anexo.

2. Generalidades

- 2.1. El límite de exposición es el nivel de exposición definido por una autoridad competente, o por otro organismo reconocido, como, por ejemplo, una agrupación profesional, cuyo valor indica el nivel máximo al que pueden exponerse los trabajadores sin sufrir lesiones graves. Este término tiene un uso genérico y abarca las diversas expresiones utilizadas en los repertorios nacionales, como «concentración máxima admisible», «valor límite del umbral de seguridad», «nivel máximo permisible», «valor límite», «valor límite medio», «límite de exposición permisible», «límites de exposición en el trabajo», «normas de higiene industrial», etc. La definición exacta y el campo de aplicación de los límites de exposición varían considerablemente según las autoridades que los formulen, por lo que en su utilización habrá que tener en cuenta las definiciones y postulados de fondo, así como las normas establecidas por dichas autoridades competentes. Por ejemplo, algunas han promulgado límites de exposición que se utilizan como niveles de exposición «seguros», legalmente autorizados, y que tienen por objeto proteger a la persona contra las lesiones, pero no contra todo efecto que la exposición tenga para la salud. Otras autoridades prevén límites con el propósito de que sirvan como directrices o recomendaciones para el control de los peligros potenciales en el lugar de trabajo.
- 2.2. Un ejemplo importante de la cautela con que hay que actuar al aplicar los límites de exposición figura en la introducción de la publicación anual titulada *Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices* de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH): los valores límites de umbral «representan las condiciones en las que se cree que prácticamente todos los trabajadores pueden someterse repetidamente a exposiciones cotidianas sin efectos nocivos para la salud. Sin embargo, habida cuenta del amplio rango de sensibilidad entre las distintas personas, es posible que una pequeña proporción de trabajadores se sienta incomodada por concentraciones de determinadas sustancias iguales o inferiores a los valores límites de umbral; también es probable que un porcentaje aún menor sea afectado en forma más grave». Por consiguiente, todo límite de exposición conlleva un riesgo que se considera aceptable sobre la base de determinado criterio; cuando se establecen tales límites, suele agregarse una disposición adicional, por la que se exige reducir el nivel de exposición a un valor tan bajo como sea posible, y no a mantenerlos simplemente por debajo del límite de exposición.
- 2.3. Es asimismo importante tomar en consideración el período medio durante el cual se pretende aplicar los límites. Algunos son valores límite techo que han de observarse en forma permanente; otros rigen para exposiciones promedio durante períodos que pueden durar hasta varios años. Para un mismo valor de exposición, un límite para períodos cortos exigirá controles más rigurosos que en el caso de uno para períodos prolongados. Por ejemplo, un límite que se aplique a un mes podría admitir que el valor de exposición supere la máxima durante algunos días discontinuos, a condición de que se prevean períodos compensatorios de bajos niveles de

exposición que permitan respetar el valor promedio mensual. Si el mismo valor se aplicara a períodos de 15 minutos promedio, el control debe ser lo suficientemente eficaz como para asegurar que la exposición durante cada período promedio de 15 minutos se mantiene por debajo de dicho valor.

- 2.4. Con los límites de exposición se trata por lo general de limitar el tiempo de exposición de cada trabajador, por lo que las mediciones que deberán compararse con el límite de exposición tienen que tomarse en el entorno inmediato de cada trabajador («exposición personal»), a menos de que se haya estipulado claramente que el límite de exposición en cuestión puede aplicarse al valor general de las mediciones en todo el lugar de trabajo. A veces, los resultados de las mediciones dependen del método aplicado, lo que explica la importancia que suele tener el control de la calidad de las mediciones; los empleadores deberían consultar a los servicios de salud en el trabajo y a la autoridad competente acerca de estas materias.
- 2.5. Algunas autoridades publican listas de valores que deben aplicarse en el control biológico o en el control de efectos biológicos. Tal como ocurre con los límites de exposición, dichas listas difieren en función de los distintos postulados de base, así como en cuanto al uso para el que se conciben. Figuran en ellas, en particular, las listas de los valores que se consideran seguros, y también de aquellos que sin serlo necesariamente, constituyen un punto de referencia aceptable a efectos de control.

3. Fuentes generales

- 3.1 La autoridad competente tiene la responsabilidad de precisar qué límite de exposición debe emplearse; al empleador incumbe la responsabilidad de solicitar a la autoridad competente la información relativa a todo riesgo en particular, así como la de comparar los valores de los límites de exposición con los niveles de exposición en el lugar de trabajo, a fin de verificar si se están aplicando los controles adecuados de la exposición. Son muchas las autoridades internacionales, nacionales y de otros ámbitos que han publicado diversas listas de límites de exposición con licencia legal o valor de recomendación, pero generalmente se refieren sólo a sustancias químicas. La más amplia es la lista de valores límites de umbral publicada por la ACGIH y actualizada cada año, que comprende los valores recomendados para los límites de exposición en las siguientes esferas: sustancias químicas en suspensión en el aire; límites de control biológico; radiaciones ionizantes, no ionizantes y ópticas; estrés térmico; ruido y vibraciones. El Programa Internacional sobre Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS) publica las Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ), documentos de evaluación que son examinados por autoridades en la materia. Otras entidades internacionales, como la Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), preparan normas técnicas sobre medición y control de diversos factores ambientales con el objetivo de que sean incorporadas en las legislaciones regionales o nacionales.
- 3.2. Por lo que se refiere a todos los factores ambientales que se tratan en el presente repertorio, la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* de la OIT (Madrid, edición en línea, 2012) contiene orientaciones detalladas sobre los límites de exposición y otros aspectos de la evaluación y el control. En las secciones siguientes se dan algunas referencias sobre límites de exposición relativas a factores ambientales determinados.

4. Sustancias peligrosas

- 4.1. Los límites de exposición correspondientes a sólidos y a líquidos no volátiles se expresan por lo general en mg/m^3 , es decir, miligramos de la sustancia por metro cúbico de aire. Los límites de exposición correspondientes a gases y vapores suelen expresarse en ppm, es decir, partes de la sustancia por millón de partes de aire, en unidades de volumen y también en mg/m^3 , a una temperatura y una presión determinadas. Se dispone de un menor número de listas sobre los límites en el campo del control biológico.
- 4.2. Muchas autoridades han publicado listas de límites de exposición para sustancias químicas en suspensión en el aire, que se basan en diversos postulados. El Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (CIS) de la OIT, mantiene una base de datos sobre límites vigentes en distintos lugares del mundo. De momento, hay disponibles, por ejemplo, las Fichas Internacionales de Seguridad Química (preparadas por el IPCS y sujetas a revisión por especialistas del sector) correspondientes a cerca de 1 300 sustancias químicas.

-
- 4.3. Existen normas europeas relativas a:
- a) los métodos de medición de sustancias químicas en suspensión en el aire: norma EN 482: *Workplace atmospheres – General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents* (1994), y
 - b) comparación de los resultados con los límites de exposición: norma EN 689: *Workplace atmospheres – Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy* (1996).
- 4.4. En la publicación titulada *Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices* se presentan valores recomendados (véase el párrafo 2.2).
- 4.5. Algunas normas nacionales destacadas son las siguientes:
- a) la norma EH 40: *Occupational exposure limits*, publicada por la Autoridad Ejecutiva de Salud y Seguridad (HSE) del Reino Unido (revisada cada año);
 - b) el repertorio de normas técnicas TRGS 900 (valores límites relativos a las atmósferas en el lugar de trabajo), publicado por Alemania y revisado cada año (título en alemán: *Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz*), y
 - c) el repertorio de reglamentos federales (*Code of Federal Regulations*), 1910, subpart 2: *Hazardous and toxic substances* (sustancias tóxicas y peligrosas), publicado en 2001 en los Estados Unidos por el Departamento de Trabajo de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacionales.

5. Calor

- 5.1. Para la evaluación y el control del entorno térmico existen diversas normas internacionales, entre otras, las formuladas por la ISO, como la norma ISO 11399, de 1995, *Ergonomics of the thermal environment: Principles and application of relevant International Standards*, de gran utilidad para su aplicación.
- 5.2. Por lo que se refiere a ambientes calientes, rige la norma ISO 7243, de 1989, *Hot environments – Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)* ofrece un método rápido que se basa en el denominado índice de temperatura de bulbo y globo húmedos (WBGT), que da resultados satisfactorios en prácticamente todas las condiciones. Sin embargo, pudiera resultar insuficiente para garantizar la protección de los trabajadores que visten ropa impermeable, o que operan en ámbitos de temperaturas radiantes elevadas o en que se dan simultáneamente altas temperaturas y una alta velocidad del aire. Para estas condiciones más rigurosas, las normas ISO 7933, de 1989, *Hot environments – Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate* e ISO 9886, de 1992, *Ergonomics – Evaluation of thermal strain by physiological measurements* contienen orientaciones para evaluar las medidas que debe tomar cada persona.
- 5.3. La norma EN 563: *Safety of Machinery – Temperatures of Touchable Surfaces – Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces* (1994) es también de aplicación.
- 5.4. La publicación de la ACGIH titulada *Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices* aporta información detallada sobre los regímenes de trabajo/descanso y se revisa cada año (véase el párrafo 2.2 de este anexo).

6. Ruido

- 6.1. Habitualmente, el ruido se mide con arreglo a la presión que ejerce la onda acústica. En la medida en que el oído reacciona más bien a nivel de la escala logarítmica de dicha presión, y no a su valor lineal, para medir la intensidad del ruido se utiliza el decibelio (dB), unidad relacionada con el logaritmo de la razón entre la presión del sonido y la presión del sonido normalizado más difícilmente perceptible. Por otra parte, el oído reacciona con mayor facilidad a determinadas frecuencias, por lo que las mediciones y los límites de exposición se han de expresar en unidades dB(A), que toman en consideración la ponderación de la frecuencia. Todas las autoridades fijan límites de exposición expresados en dB(A), valores que son aplicables a exposiciones de ocho horas de duración, previéndose una fórmula para calcular los valores correspondientes a otros períodos de exposición, así como, en la mayoría de los casos, también un valor techo. Algunas autoridades aplican normas más estrictas en ámbitos determinados. Los

usuarios deberían ceñirse a las normas adoptadas o reconocidas por la autoridad competente. Dichas normas incluyen las normas ISO en materia de acústica (1999:1990; 4871:1996; 9612:1997; 7196:1995; 11690:1996).

7. Vibraciones

- 7.1. Los límites de exposición a las vibraciones suelen definirse según la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de aceleración (valor eficaz de aceleración), ponderándose la frecuencia a fin de tomar en consideración la reacción del ser humano. La norma se aplica por lo general a períodos de exposición de ocho horas, y se prevé una fórmula que toma en cuenta períodos más breves o más largos.
- 7.2. En lo que atañe a la vibración global del cuerpo, los límites se aplican al componente longitudinal (que va de la cabeza a los pies), a los dos ejes que forman ángulos rectos con este componente y a una combinación ponderada de los tres componentes (ISO 2631-1997).
- 7.3. En cuanto a las vibraciones transmitidas a la mano, se aplican límites a la aceleración de frecuencia ponderada en los tres ejes ortogonales que se centran en el punto de contacto entre la mano y la herramienta. La norma ISO 5349, de 1986, proporciona directrices para su medición.

Anexo IV

Medidas complementarias relativas a las calderas y los recipientes a presión ¹

Calderas y generadores de vapor

Toda caldera instalada en una mina a cielo abierto, ya se trate de una caldera independiente o de una que forme parte de una batería, debería llevar:

- a) una o más válvulas de seguridad apropiadas, cuyos parámetros solo podrán ser modificados por la persona competente;
- b) un manómetro que indique la presión del vapor y un indicador del nivel del agua en la caldera, y
- c) un resguardo u otro dispositivo que proteja eficazmente los instrumentos de medida instalados sobre cada caldera.

En cada manómetro deberían estar marcadas la presión máxima a la que debe generarse el vapor y la presión de descarga, y todas las personas pertinentes deberían conocer esos datos perfectamente.

Las calderas y generadores de vapor deberían considerarse como cualquier otra maquinaria incluida en el Repertorio sobre maquinaria y deberían quedar comprendidas en el plan de control de la maquinaria.

Instalaciones de aire comprimido

Todo compresor utilizado en una mina debería estar concebido y construido, y ser utilizado y mantenido, de manera que:

- a) el aire que alimente el compresor sea tan seco, puro y fresco como sea posible;
- b) la temperatura máxima del aire en el compresor se mantenga de forma segura por debajo del punto de inflamación del aceite lubricante del compresor (por ejemplo, por debajo de 30 °C), y
- c) el compresor sea detenido, manual o automáticamente, cuando la temperatura del aire sea demasiado elevada (por ejemplo, debido a una interrupción de la circulación del líquido de refrigeración utilizado en el compresor).

Los recipientes a presión utilizados como recipientes que contengan aire comprimido deberían:

- a) estar equipados de una o más válvulas de seguridad, que eviten que la presión supere en más de un 10 por ciento la presión máxima de trabajo, y
- b) estar además provistos de manómetros que indiquen con exactitud la presión interna.

Las tuberías presurizadas deberían mantenerse en un lugar seguro y debería protegerse a las personas de todo daño resultante de un escape de aire comprimido. Las instalaciones de aire comprimido deberían considerarse como cualquier otra maquinaria incluida en el Repertorio sobre maquinaria y deberían quedar comprendidas en el plan de control de la maquinaria para una mina a cielo abierto.

Normas para calderas y recipientes a presión

Las calderas y los recipientes a presión deberían cumplir la legislación nacional y las normas aceptadas vigentes.

¹ Debe leerse conjuntamente con el *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la utilización de la maquinaria* de la OIT (Ginebra, 2013) (el «Repertorio sobre maquinaria»), en particular el capítulo 8.