

SEGURIDAD SOCIAL

AÑO XXXI

EPOCA V

Núms. 133-134

ENERO - ABRIL

1982

MEXICO, D.F.

PUBLICACION BIMESTRAL DEL COMITE PERMANENTE INTERAMERICANO
DE SEGURIDAD SOCIAL

ORGANO DE DIFUSION DEL CENTRO INTERAMERICANO DE ESTUDIOS
DE SEGURIDAD SOCIAL

Conferencia Interamericana de Seguridad Social



**Centro Interamericano de
Estudios de Seguridad Social**

Este documento forma parte de la producción editorial de la Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS)

Se permite su reproducción total o parcial, en copia digital o impresa; siempre y cuando se cite la fuente y se reconozca la autoría.



COMITE
PERMANENTE
INTERAMERICANO de
SEGURIDAD SOCIAL

ORGANIZACION
IBEROAMERICANA
de
SEGURIDAD SOCIAL



VI Congreso Interamericano de Prevención de Riesgos Profesionales



CARACAS, VENEZUELA, PARQUE CENTRAL ● 15 al 17 de Oct. 1981
patrocinante: INSTITUTO VENEZOLANO de los SEGUROS SOCIALES

	Pág.
MESA REDONDA	
LA PREVENCION DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO EN EL TRANSPORTE	39
Documentos presentados	42
NOMINA DE PARTICIPANTES	44
VIII REUNION DE LA COMISION AMERICANA DE PREVENCION DE RIESGOS PROFESIONALES	71
VI CONGRESO INTERAMERICANO DE PREVENCION DE RIESGOS PROFESIONALES.	
Documentos presentados	77
LA PLANIFICACION DE LA RAMA DE RIESGOS DE TRABAJO EN LA SEGURIDAD SOCIAL	79
Documento presentado por el Comité Permanente Interamericano de Seguridad Social y el Instituto Mexicano del Segur Social.	
PREVENCION DE LOS RIESGOS PROFESIONALES EN LA INDUSTRIA PETROLERA Y PETROQUIMICA.	
Documento presentado por el Comité Permanente Interamericano de Seguridad Social y el Instituto Venezolano de los Seguros Sociales	133
ENCUESTA SOBRE LA PREVENCION DE LOS RIESGOS PROFESIONALES EN LA INDUSTRIA PETROLERA Y PETROQUIMICA	163
PREVENCION DE LOS RIESGOS PROFESIONALES EN LA INDUSTRIA PETROLERA Y DERIVADOS EN VENEZUELA	171
Documento presentado por Petróleos de Venezuela, S.A.	
PREVENCION DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION	195
Documento presentado por el Comité Permanente Interamericano de Seguridad Social y la Caja de Seguro Social de Panamá.	
PREVENCION DE LOS RIESGOS DE TRABAJO EN LA MINERIA	235
Documento presentado por la Organización Iberoamericana de Seguridad Social y la Asociación Chilena de Seguridad, Instituto de Seguridad del Trabajo Mutual de Seguridad C.CH.C. Chile.	

PREVENCION DE LOS RIESGOS DE TRABAJO EN LA MINERIA

ORGANIZACION IBEROAMERICANA
DE SEGURIDAD SOCIAL

Asociación Chilena de Seguridad,
Instituto de Seguridad del Trabajo
Mutual de Seguridad C.CH.C.
Chile

1. Introducción

La industria de la minería en Chile es una de las actividades de mayor importancia en el ámbito socioeconómico del país. Conscientes de esta importancia, el gobierno de Chile ha impulsado, en los últimos años, diferentes programas tendientes todos al logro de un mejor desarrollo racional y organizado, y una mayor productividad en la minería. El resultado de esta gestión demuestra en general una interesante variación positiva.

En el desarrollo de la industria minera están incluidas nuevas técnicas de explotación, utilización de maquinarias y equipos más modernos, perfeccionamiento de los profesionales responsables y calificación cada vez más estricta de la mano de obra, de preferencia aquella especializada. En cuanto a la organización de ellas, se observa en general que se están aplicando las técnicas más modernas de administración, con la cual se ha logrado una mayor participación de todos los niveles jerárquicos en la responsabilidad por la producción.

Nuestro país es productor de minerales metálicos, no metálicos y combustibles, cuyos yacimientos se ubican al norte, centro sur y extremo sur del país, respectivamente. Así, tenemos que la característica de las explotaciones extractivas es su extrema diversidad, por cuanto existen: diferentes situaciones geográficas, climáticas y de altitud y distintos procesos minerometalúrgicos.

Entre los factores más importantes que influyen en la productividad de las distintas actividades económicas, están indudablemente los Accidentes de Trabajo, las Enfermedades Profesionales, las pérdidas materiales, etc., y por esta razón el gobierno y las entidades privadas inherentes le dan una importancia preferencial al desarrollo de la Prevención de Riesgos Profesionales en general y en especial en la minería.

Tal como se ha enunciado, existe una enorme diversidad en los procesos mineros, lo que conlleva innumerables factores y situaciones de riesgos. La descripción detallada de ellos traspasaría los límites razonables de un documento de este tipo, por lo que se determinó describir aquellas situaciones más significativas y propias de la industria minera.

2. Generalidades

2.1 *La minería chilena*

La industria minera chilena se agrupa en tres niveles definidos, en consideración al volumen de producción, a las empresas que la integran y a leyes tributarias que las afectan. Ellas son:

- Gran Minería del Cobre
- Mediana Minería
- Pequeña Minería

Pertenecen a la Gran Minería del Cobre, las empresas que producen sobre 75,000 toneladas métricas anuales de cobre en barras, y son: División

Chuquicamata, División El Teniente, División Andina y División El Salvador. Estas cuatro divisiones conforman, en conjunto, la Corporación Nacional de Cobre de Chile (CODELCO-CHILE).

La Mediana Minería reúne aquellas empresas cuya producción, tratándose del cobre, no excede de las 75,000 toneladas métricas anuales, y en general se incluyen todos los productores que poseen planteles propios de beneficio.

Dentro de la Pequeña Minería se incluyen aquellas empresas que obtienen exclusivamente minerales.

La producción nacional de los distintos minerales se aprecia en el Cuadro siguiente:

PRODUCCION MINERA, AÑOS 1972-1979

AÑOS	Cobre fino 1,000 t	Hierro minerales 10,000 t	Salitre 1,000 m ³	Petróleo crudo 1,000 m ³	Carbón bruto 1,000 t
1972	725.7	864.0	678.6	1,991.5	1,426.9
1973	743.2	941.6	696.5	1,817.0	1,390.1
1974	904.5	1,029.7	738.8	1,598.6	1,519.8
1975	881.0	1,100.7	726.7	1,422.3	1,515.1
1976	1,018.2	1,005.5	619.0	1,331.0	1,300.1
1977	1,053.5	789.1	562.2	1,131.9	1,312.6
1978	1,029.5	966.6	529.6	998.5	1,148.5
1979	1,067.7	1,106.8	621.3	1,202.0	957.2

Asimismo, la masa laboral de los distintos niveles definidos está distribuida de la siguiente forma:

DISTRIBUCION DE LA MASA LABORAL EN LA MINERIA CHILENA

	Personal ocupado	Parcial %	Total %
MINERIA METALICA			
COBRE:			
Gran Minería	29,062	55.07	
Mediana Minería	13,763	26.08	
Pequeña Minería	2,177	4.12	45,002
HIERRO:			
Mediana Minería	3,895	7.38	
Pequeña Minería	383	0.73	4,278

	Personal ocupado		Parcial %	Total %
MANGANESO:				
Mediana Minería	260	260	0.49	
PLOMO Y ZINC:				
Mediana Minería	211	211	0.40	
ORO Y PLATA:				
Mediana Minería	1,842		3.49	
Pequeña Minería	1,184	3,026	2.24	
Total Minería Metálica	52,777	52,777	100.00	69.66
MINERIA NO METALICA				
SALITRE Y YODO	6,500	6,500	61.40	
CARBONATO DE CALCIO	1,476	1,476	13.94	
AZUFRE	309	309	2.92	
YESO	295	295	2.79	
CUARZO	190	190	1.79	
BARITINA	1,171	1,171	11.06	
OTROS NO METALICOS	646	646	6.10	
Total Minería no Metálica	10,587	10,587	100.00	13.98
COMBUSTIBLES				
CARBON	10,022	10,022	80.86	
PETROLEO	2,372	2,372	19.14	
Total Combustible	12,394	12,394	100.00	16.36
TOTAL	75,758	75,758	100.00	100.00

2.2 *La prevención de riesgos*

La Gran Minería del Cobre, que se rige por el sistema de Autoseguro, y la Mediana y Pequeña Minería, cuyas empresas en general se encuentran afiliadas a un Organismo Administrador (Mutuales), han desarrollado sistemas de prevención que permiten atacar el problema en forma positiva. Algunos de los logros alcanzados se aprecian en el contenido de este trabajo.

Los problemas que se plantean en la minería respecto a la prevención de los accidentes y la protección de la salud de los trabajadores, son controlados con los medios que a continuación se describen:

- a) *Legislación.* Que establece reglas de carácter obligatorio, relativas al medio ambiente en el trabajo, los planos, la construcción, inspección, comprobación y funcionamiento de las instalaciones, las obligaciones de empleadores y trabajadores, la formación de los prevenicionistas, etc.
- b) *Normalización.* Que sienta reglas de tipo oficial y privada para la construcción de ciertas instalaciones, para la protección personal, etcétera.
- c) *Fiscalización.* Que permite asegurarse del cumplimiento de las normas y reglamentos.
- d) *Inspección.* Permite reconocer en el terreno, los distintos riesgos a que están expuestos los trabajadores.
- e) *Investigación técnica.* Que analiza las propiedades de substancias peligrosas, estudia los dispositivos de protección de las máquinas y los implementos más adecuados de protección personal, los medios para evitar derrumbes y explosiones, etc., en general todos aquellos riesgos inherentes a la ingeniería.
- f) *Investigación médica.* Que estudia las causas, síntomas y tratamientos de las enfermedades profesionales.
- g) *Exámenes preocupacionales.* Para determinar la ubicación correcta de cada hombre, en un puesto de trabajo.
- h) *Estadísticas.* Que es uno de los pilares de la programación de acciones futuras en pro del control y/o eliminación del riesgo.
- i) *Educación y adiestramiento.* Mediante lo cual cada trabajador conoce su trabajo y los riesgos inherentes a él.
- j) *Motivación.* Con ello el trabajador está apto para aceptar y cumplir las reglas y normas y realizar su trabajo en forma segura y eficiente.

3. **Fundamentación legal de la Organización de la Seguridad en Chile**

3.1 *Antecedentes*

La inquietud creada por el incremento del número de personas que sufrían lesiones en el desempeño de una actividad laboral remunerada, hizo surgir los primeros movimientos tendientes a procurar la protección del trabajador frente a los riesgos derivados de su trabajo.

Los inicios de nuestra legislación se remontan a los tiempos de la dominación española, pero sólo en 1916 se dictó la primera Ley sobre Accidentes del Trabajo. Esta Ley, bajo el N° 3,170, estableció atenciones médicas, pagos de subsidios e indemnizaciones y aseguró la responsabilidad patronal

de los accidentes. No incluía las enfermedades profesionales, los accidentes con gran culpa de la víctima, ni los ocurridos en trabajos ocasionales.

En 1924 la Ley N° 4,055 incluye como indemnizables, todos los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales. En 1940 el Decreto N° 655, establece normas de Higiene y Seguridad Industrial.

En 1946, el Reglamento de Policía y Seguridad Minera.

En los años siguientes, se continuó legislando en forma irregular y específica, para determinados grupos de actividad y en 1968 se dictó la Ley 16,744, que organizó prácticamente todas estas disposiciones y se estructuró una legislación general en cuanto a Seguridad Industrial e Higiene del Trabajo, que es la que actualmente rige estas actividades en el país.

3.2 *Ley N° 16,744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales*

3.2.1 *Características*

Con esta Ley se crea la herramienta jurídica indispensable para el desarrollo de las actividades de Prevención de Riesgos Profesionales y se caracteriza, fundamentalmente, por lo siguiente:

- Crea el Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Termina con el seguro optativo o voluntario y establece su obligatoriedad. Conceptualmente, reemplaza la responsabilidad patronal directa por la responsabilidad social, manteniendo sobre el empleador la responsabilidad económica del seguro.
- Asegura al trabajador y no al empleador, con lo que desaparece el fondo de garantía patronal.
- Incorpora la Prevención de Riesgos; al concepto reparativo, agrega el concepto preventivo, a igual nivel de importancia.
- Es una ley de carácter normativo, por cuanto establece las normas o disposiciones generales y su aplicación la entrega a la reglamentación complementaria. Esto posibilita un gran dinamismo en la adecuación de las normas específicas a los avances tecnológicos de la industria.
- Indemniza la pérdida de capacidad de ganancia, sustituyendo el concepto de indemnizar la pérdida de capacidad física o funcional.
- Se ajusta a los principios fundamentales de Seguridad Social, que son:

Universalidad

Integralidad

Solidaridad

Uniformidad

Suficiencia

3.2.2 *Administración de la Ley*

La Ley establece que el seguro puede ser administrado por diversos organismos, tanto del sector público como del sector privado.

Los organismos del sector público facultados para administrar el seguro son el Servicio Nacional de Salud y el Servicio de Seguro Social, que actúan conjuntamente, repartiéndose las obligaciones y las Cajas de Prevención que actúan en forma independiente.

En el sector privado existen tres Mutualidades de Empleadores, que como organismos sin fines de lucro, les compete la administración integral del seguro. Estas Mutualidades son: Asociación Chilena de Seguridad, Instituto de Seguridad del Trabajo y Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción.

Otra alternativa a la que pueden optar los empleadores si cumplen con los requisitos exigidos por la ley, es elegir el sistema de Administración Delegada. Este sistema consiste básicamente en continuar con el antiguo sistema de autoseguro, con la salvedad de que quedan liberados del pago de pensiones por incapacidad o muerte y esta responsabilidad la asumen las Cajas de Previsión.

3.2.3 *Aplicación de la Ley*

Como se mencionó en párrafos anteriores, esta Ley es de carácter normativo, pues establece disposiciones generales y entrega su aplicación a la reglamentación complementaria.

Los decretos o reglamentos que inciden más directamente en el ámbito laboral minero, son los siguientes:

- Decreto 762. Sobre Condiciones Sanitarias Mínimas en la Industria.
- Decreto 32. Reglamento de Policía y Seguridad Minera.
- Decreto 19. Sobre Concentraciones Ambientales Máximas Permisibles en los lugares de trabajo.
- Decreto 762. Establece las condiciones sanitarias mínimas que deben reunir los lugares en que se efectúe trabajo remunerado en cualquiera de sus formas. Señala este Decreto niveles de iluminación, servicios higiénicos, desagües y disposición de residuos industriales, extinción y escape de incendios, etc.
- Por las características propias de las actividades mineras, se dictó el Reglamento de Policía y Seguridad Minera, que establece las normas de obligado cumplimiento que debe seguirse en las faenas de prospección, extracción y elaboración de menas, rocas, carbones y lignitos, ya sea a tajo abierto o subterráneas.

Contiene normas concernientes a equipos de transporte, electricidad, almacenamiento, uso y transporte de explosivos, chancado, cables, ventilación, desagües, obras civiles, etc. Las obligaciones que fija la ley y sus decretos y el cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento, son controlados por el Servicio Nacional de Geología y Minería, que cuenta para ello con recursos técnicos y personal especializado.

- El Decreto 19 modificó el Decreto 762 en lo referente a Concentraciones Ambientales Máximas Permisibles en los lugares de trabajo que significó una actualización de los valores aceptados internacionalmente, y la incorporación de nuevas sustancias y formas de energía que han aparecido con el desarrollo de la tecnología. Incluye las variaciones de los valores límites para los diversos riesgos químicos, físicos y biológicos. Esta legislación, por sus características de administración y aplicación, se destaca como una de las más avanzadas del mundo, porque engloba las reglamentaciones de los tres tipos de prestaciones a que tienen derecho los trabajadores, respecto de los accidentes y enfermedades profesionales; esto es, las prestaciones médicas, económicas y preventivas.
- La descentralización del sistema administrador del Seguro en Empresas con Autoseguro y Mutualidades de Empleadores, permitió el desarrollo de la iniciativa privada y de grandes avances en las disciplinas de Salud Ocupacional.

4. Los accidentes laborales en la minería chilena

Se desarrolla en esta parte un Análisis de Accidentes ocurridos y una Evaluación de resultados obtenidos por las diversas acciones aplicadas para control del problema.

Todos los análisis y evaluaciones presentados bajo diversos enfoques se basan en el estudio de los 5,446 accidentes registrados en la minería durante 1979 y se relacionan con un recurso humano laboral de 75,758 personas, que entregaron 160.353,406 horas hombre en esta gran fuente de actividad productiva nacional.

Se describe también, separadamente, algunas situaciones especiales de alto riesgo, que han significado en el pasado dolorosas pérdidas de vidas y otros daños de magnitud y que han recibido también la mayor atención por parte del Gobierno Chileno, de los Organismos Administradores de Prevención y de las propias entidades y empresas expuestas potencialmente o de hecho a tales circunstancias.

4.1 *Análisis de accidentes en la minería, según circunstancias o agentes causantes de su ocurrencia, 1979*

Las cifras presentadas permiten señalar que existen tres tipos de circunstancias mayoritariamente causantes de accidentes en la minería chilena. La caída de personas tuvo la más alta incidencia con un 14.5%; el Manejo de Materiales incidió en un 13.3%, mientras la Caída de Rocas, circunstancia potencialmente más relacionada con la actividad, incidió en un 11.3%. Las tres circunstancias en conjunto disminuyeron su distribución, con respecto a 1978, en un 1.5%.

Circunstancias ligadas al uso de Explosivos causaron 62 accidentes, contribuyendo con apenas 1.1% al total de accidentes. Asimismo, las explosiones de gas, polvo o incendios causaron en conjunto apenas el 0.9% de los accidentes. Estas bajas contribuciones estarían indicando avances positivos en el control de estas circunstancias, potencialmente típicas, causantes de riesgo, asociados a la actividad.

El 48.2% de los accidentes ocurridos en la Gran Minería de Cobre da una idea de su volumen de actividad y señala su contribución en el problema global, teniendo el 38% del personal ocupado en el período.

La mediana y pequeña minería del Cobre, que ocuparon aproximadamente al 21% del personal, aportaron en cambio sólo el 16.2% de los accidentes ocurridos. El Carbón aportó un 17.8% de los accidentes, habiendo ocupado sólo el 13.22% del total del personal en la actividad minera total.

4.2 *Los actos inseguros como causa de accidentes en la minería chilena*

Los actos inseguros denominados también imprudencias o fallas humanas, siguen constituyendo la principal causa de accidentes laborales en nuestra minería. Estas imprudencias pueden tener su origen en:

- a) Desconocimiento o conocimiento insuficiente o equivocado del trabajo, incluyendo los riesgos asociados a su ejecución. Falta de entrenamiento o instrucción.
- b) Actitud inadecuada; rebelde, arriesgada, desafiante, negligente y otra serie de elementos de carácter y personalidad.
- c) La ineptitud física y/o mental como impedimentos físicos propios, acción de alcohol o drogas, condición patológica o impedimento bio-rítmico.

El análisis de un período anual (1979) que se contempla en el cuadro que sigue, permite mostrar que:

- El acto inseguro más contribuyente en los accidentes ocurridos fue el descuido o la neutralización de dispositivos de seguridad existentes, con un 22.5%.
- La ubicación insegura en lugares indebidos causó un 20.4% de casos.
- La mala ejecución de faenas de carga, transporte y mezcla de materiales aportó un 15.1% de los accidentes.
- Señalemos además, relacionando datos, que sobre el total de 5,446 accidentes en la minería en 1979, la imprudencia fue causa importante en 4,156 casos, es decir, un 76.3%.

4.3 *Las condiciones inseguras como causa de los accidentes*

Las condiciones inseguras fueron causa de 1,290 accidentes sobre el total registrado de 5,446 casos, lo que arroja un 23.7% sobre el total.

De los 1,290 accidentes atribuidos a condiciones inseguras, un 42.2% se registró en la Gran Minería del Cobre y un 14.7% en la Mediana y Pequeña Minería del Cobre, lo que guarda relación con la magnitud y complejidad de sus operaciones.

La minería del Cobre aporta un 26% de casos causados por condiciones inseguras; el Salitre un 7.2%; mientras la Minería no-metálica aportó sólo un 1.2% (excluidos Carbón y Salitre).

Las protecciones insuficientes o defectuosas aportaron 140 casos en 544 accidentes por condición insegura en la Gran Minería del Cobre, así como las herramientas, equipos o materiales en mal estado provocaron 89 casos, mientras la falta de entrenamiento participó en sólo 14 casos.

IMPRUDENCIAS EN LOS ACCIDENTES POR TIPO DE MINERIA

AÑO DE 1979

IMPRUDENCIAS	COBRE							Totales	Porcentajes
	Gran Minería	Mediana y Pequeña Minería	Minería Metálica (excepto cobre)	Salitre	Carbón	Minería no Metálica (excepto carbón y salitre)	Plantas y fundiciones		
Actuar sin orden o sin advertir	50	91	16	33	102	5	73	370	8.9
Trabajar a velocidad anormal	94	71	8	38	61	15	25	312	7.5
Descuidar o neutralizar tiros de seguridad	701	84	12	13	84	17	23	934	22.5
Utilizar mal el material	192	93	16	48	67	24	37	477	11.5
Cargar, transportar y mezclar torpemente	277	116	12	24	114	33	53	629	15.1
Ubicarse donde no se debe	421	157	30	26	158	16	41	849	20.4
Reparar o mantener equipo en movimiento	14	14	—	10	13	2	4	57	1.4
Distraer o asustar a los compañeros	82	7	3	—	1	—	3	96	2.3
No usar equipo de protección personal	249	61	4	19	34	12	53	432	10.4
TOTALES	2,080	694	101	211	634	124	312	4,156	100.0
PORCENTAJES	50.0	16.7	2.4	5.1	15.3	3.0	7.5	100.0	

MALAS CONDICIONES EN LOS ACCIDENTES POR TIPO DE MINERIA
AÑO DE 1979

MALAS CONDICIONES	COBRE							Totales	Porcentajes
	Gran Minería	Mediana y Pequeña Minería	Minería Metálica (excepto cobre)	Salitre	Carbón	Minería no Metálica (excepto carbón y salitre)	Plantas y fundiciones		
Ausencia de protección de máquinas	25	25	—	5	20	7	2	84	6.5
Protección insuficiente o defectuosa	140	43	8	6	158	2	22	379	29.5
Herramientas, material, equipo mal conectado	61	10	6	16	18	1	11	123	9.5
Herramientas, material, equipo en mal estado	89	26	4	19	38	—	9	185	14.3
Arreglo, dispositivo, material defectuoso	81	46	4	15	84	5	8	243	18.8
Iluminación insuficiente o en mal estado	37	8	2	9	8	—	2	66	5.1
Atmósfera, ventilación, temperatura, ruidos molestos	8	18	4	11	3	—	3	47	3.7
Equipo, vestimenta individual peligrosa	19	3	8	6	6	1	—	43	3.3
Falta de equipo o vestimenta de protección	24	5	3	1	—	—	2	35	2.7
Falta o insuficiencia de entrenamiento	14	2	—	3	—	—	7	26	2.0
Proceso progresivo inseguro o peligroso	46	4	3	2	—	—	4	59	4.6
TOTALES	544	190	42	93	335	16	70	1,290	100.0
PORCENTAJES	42.2	14.7	3.3	7.2	26.0	1.2	5.4	100.0	

ORGANOS LESIONADOS EN LOS ACCIDENTES POR TIPO DE MINERIA
AÑO DE 1979

ORGANOS LESIONADOS	COBRE							Totales	Porcentajes
	Gran Minería	Mediana y Pequeña Minería	Minería Metálica (excepto cobre)	Salitre	Carbón	Minería no Metálica (excepto carbón y salitre)	Plantas fundiciones		
Cráneo	64	26	11	15	78	19	8	221	4.1
Ojos	200	75	14	10	64	8	47	418	7.7
Cara y cuello	200	66	4	19	36	5	15	345	6.3
Tronco	324	116	21	24	147	27	44	703	12.9
Brazos	106	63	9	22	34	7	25	266	4.9
Manos	286	97	14	43	80	15	53	588	10.8
Dedos	671	186	26	87	170	26	72	1,238	22.7
Piernas	271	109	17	34	162	18	45	656	12.0
Pies	356	97	17	31	138	11	41	691	12.7
Orejas	39	6	—	5	48	1	5	104	1.9
Contusiones múltiples	79	25	9	8	10	3	16	150	2.8
Lesiones internas	28	18	1	6	2	—	11	66	1.2
TOTALES	2,624	884	143	304	969	140	382	5,446	100.0
PORCENTAJES	48.2	16.2	2.6	6.6	17.8	2.6	7.0	100.0	

Las protecciones inadecuadas fueron causa de 379 casos sobre los 1,290 accidentes por condiciones inseguras. La falta de entrenamiento causó 26 casos del total, siendo la menor causa contribuyente. La iluminación inadecuada, ventilación insuficiente, temperatura anormal y ruidos molestos, causaron 113 casos en el total de 1,290 accidentes, es decir, un 8.8%.

4.4 Consecuencias de los accidentes, según órganos lesionados (año 1979)

Con la misma base de los 5,446 accidentes registrados en 1979, el estudio según órganos lesionados que se detalla en el Cuadro correspondiente, permite señalar que:

- Los dedos siguen siendo la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada en los accidentes laborales con un 22.7%; además, las manos resultaron lesionadas en un 10.8% de los casos, es decir, que las lesiones a estas partes del cuerpo ocurrieron en un tercio del total de accidentes.
- Lesiones del tronco ocurrieron en un 12.9% de los accidentes y las lesiones a los pies en un 12.7% del total de casos registrados para el período.

4.5 Situación comparativa de Frecuencia, Gravedad, Fatalidad y Tasa de Riesgos en la Minería Chilena, 1979

Los datos principales sobre estas variables para el período 1979 se presentan en el cuadro que sigue, para los diversos tipos de la minería en Chile.

Las fórmulas usadas en el cálculo de los diversos índices de Evaluación se detallan a continuación:

$$\begin{aligned}
 \text{I.F.} &= \frac{\text{Cantidad de lesionados graves y fatales}}{\text{Total de horas trabajadas o expuestas a riesgos}} \times 1.000,000 \\
 \text{I.G.} &= \frac{\text{Cantidad de días perdidos por los lesionados}}{\text{Total de horas trabajadas o expuestas a riesgos}} \times 1.000,000 \\
 \text{I.FAT} &= \frac{\text{Cantidad de accidentes fatales} \times 6,000}{\text{Total de horas trabajadas o expuestas a riesgos}} \times 1.000,000 \\
 \text{T.R.} &= \frac{\text{Cantidad de días perdidos en reposo por lesionados y enfermos profesionales}}{\text{Cantidad promedio de trabajadores durante el período}} \times 100
 \end{aligned}$$

4.5.1 *Frecuencia*

El mayor índice se tuvo en la Minería del Carbón, seguida por la Mediana y Pequeña Minería del Cobre.

La Minería del Salitre tuvo el más bajo índice, entre los diversos tipos de Minería Chilena en el período.

4.5.2 *Gravedad*

Entre los diferentes tipos de Minería el más alto índice correspondió a la Mediana y Pequeña Minería, siendo su cifra 7,351. Mientras la Gran Minería del Cobre alcanzó solamente un índice de 1,187. La Minería del Carbón mostró también alta gravedad con una cifra 4,586.

4.5.3 *Fatalidad*

El mayor índice del período se tuvo en la Mediana y Pequeña Minería del Cobre, siendo su cifra 6,399, lo que significó 1.06 accidentes fatales por cada millón de horas hombre (H.H.), trabajadas.

La Gran Minería de Cobre logró el índice más bajo entre los diversos tipos de Minería, siendo su cifra 499, es decir, 0.083 accidentes fatales por cada millón de horas hombre trabajadas.

4.5.4 *Tasas de riesgo*

La situación más inconveniente entre los diversos tipos de Minería se tuvo en la Pequeña y Mediana Minería del Cobre, cuya tasa de riesgos (T.R.) alcanzó a 1,733.

La mejor situación se logró en la Gran Minería del Cobre que sólo tuvo 289 días perdidos por accidentados y Enfermedades Profesionales, por cada 100 trabajadores en actividad durante el período analizado.

4.6 *Evaluación comparativa de resultados en el control de accidentes en minería:*

4.6.1 Frecuencia de lesionados en la minería; con base en el Índice Frecuencia (I.F.), que mide cantidad de lesionados por cada millón de H.H. trabajadas, y según los datos detallados al respecto en los cuadros y gráficas adjuntos, es posible señalar:

- Continua disminución global de la frecuencia de lesiones en la Minería, lo que refleja la preocupación y acción de los organismos privados en el control y mejoramiento del problema.

En el último período comparable, 1979, respecto a 1978, se logró una importante disminución del 8.1% en el Índice de Frecuencia de lesionados laborales en las actividades mineras en su totalidad.

- Logros, según tipo de minería: como se observa en el cuadro siguiente, todos los tipos de nuestra minería alcanzaron, en el último período analizable, mejoramientos reflejados por disminución de sus Índices de Frecuencia.

El salitre se mantuvo ocupando el primer lugar de actividad con menos índice de frecuencia que alcanzó en 1978 y además lo disminuyó en un 17.6%.

La Minería del Carbón, que tenía en 1972-1974 un I.F. de 84, llegó en 1979 a I.F. de 47, a través de continuos mejoramientos desde

INDICES DE FRECUENCIA, GRAVEDAD, FATALIDAD Y TASA DE RIESGOS
POR TIPO DE MINERIA

AÑO DE 1979

TIPO DE MINERIA	ACCIDENTES		C.T.P.	Total	Total H.H. trabajadas	Total D.P. por accidentes	I.F.	I.G.	I. FAT.	T.R.
	Fatales									
	1	2								
Gran Minería del Cobre	4	2	2,618	2,624	72.214,609	85,745	36	1,187	499	289
Mediana y Pequeña Minería del Cobre	3	18	863	884	19.691,805	144,753	45	7,351	6,399	1,733
Minería Metálica (excepto cobre)	1	—	142	143	9.579,599	14,173	15	1,479	626	328
Minería del Salitre	3	—	301	304	22.280,876	33,621	14	1,509	808	475
Minería del Carbón	2	1	966	969	20.630,522	94,603	47	4,586	872	1,195
Minería no Metálica (excepto carbón y salitre)	—	2	138	140	4.411,711	14,039	32	3,182	2,720	722
Plantas de concentración y fundición de minerales	2	2	378	382	11.544,284	29,594	33	2,564	2,079	538
MINERIA EN GENERAL	15	25	5,406	5,446	160.353,406	416,528	34	2,598	1,497	643

Abreviaturas: C.T.P. Con tiempo perdido. I.G. Índice de gravedad.
H.H. Horas hombre. I. FAT. Índice de fatalidad.
D.P. Días perdidos. T.R. Tasa de riesgos.
I.F. Índice de frecuencia.

1 Controlados estadísticamente.

2 No controlados estadísticamente.

1975, alcanzando niveles de frecuencia comparables a la Mediana y Pequeña Minería del Cobre.

Excelentes resultados se observan en la Minería no Metálica, excluyendo carbón y salitre, que disminuyó en 1979 un 27.3% del I.F. logrado en 1978.

La Minería Metálica, excepto cobre, ha venido mejorando su situación continuamente y desde un I.F. = 31 en 1972-1974 ha venido disminuyendo hasta I.F. = 15 en 1979, bajando en este año un 25%, con respecto al año anterior.

Señalemos acá que algunos de los mejores mejoramientos entre los tipos de minería se observan en empresas que utilizan principalmente el régimen privado (Mutualidades de Seguridad) de Administración.

Se ratifica así uno de los muchos factores positivos y convenientes que contiene la fundamentación legal de la Seguridad en Chile, al permitir que las empresas puedan optar entre varias alternativas de administración privada, estatal o propia, incluso para enfrentar y resolver los problemas de accidentes y las necesidades de atención médica y económica que ellos originan entre sus muchas consecuencias inconvenientes.

4.6.2 Gravedad de los accidentes en la minería, resultados:

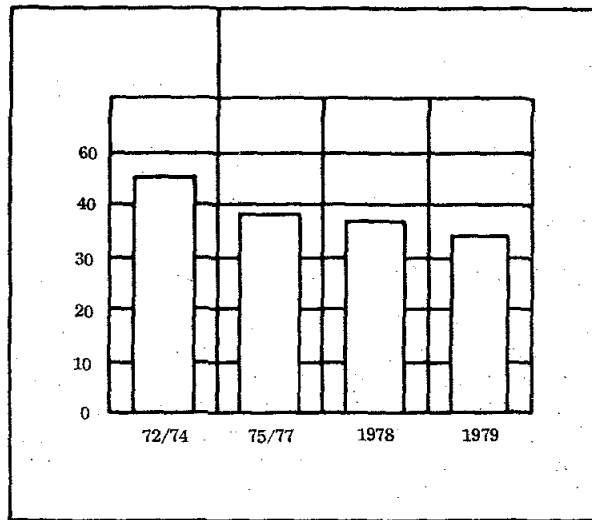
El I.G. mide la gravedad de las lesiones ocurridas, expresando el número de días perdidos por los accidentados durante su tratamiento y recuperación, hasta su retorno al trabajo. En el caso de lesiones permanentes o muertes los días perdidos se evalúan mediante una escala de cargos que parte de considerar 6,000 d.p. en caso de muerte o incapacidad permanente total. Los resultados obtenidos, detallados en los Cuadros y Gráficas correspondientes, pueden resumirse como sigue:

INDICE DE FRECUENCIA POR TIPO DE MINERIA

AÑOS 1972-1979

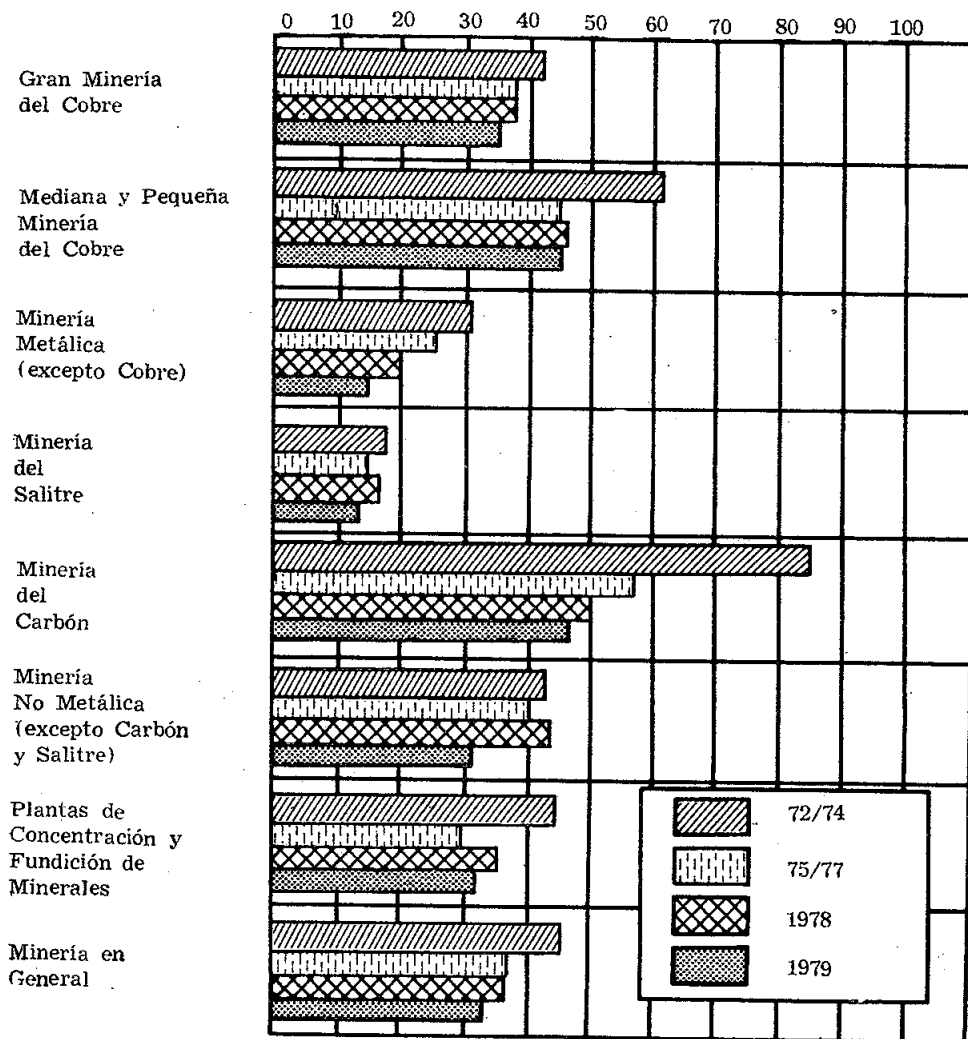
TIPO DE MINERIA	Promedio 1972/1974	Promedio 1975/1977	1978	1979	% de variación 1978/1979	
					Aumento	Disminución
Gran Minería del Cobre	42	38	38	36	—	5.3
Mediana y Pequeña Minería del Cobre	61	45	45	45	—	2.2
Minería Metálica (excepto cobre)	31	26	20	15	—	25.0
Minería del Salitre	18	15	17	14	—	17.6
Minería del Carbón	34	51	60	47	—	5.0
Minería no Metálica (excepto carbón y salitre)	43	37	44	32	—	27.3
Plantas de concentración y fundición de minerales	41	29	36	33	—	8.3
MINERIA EN GENERAL	66	32	37	34	—	8.1

**INDICE DE FRECUENCIA GENERAL PARA LA MINERIA
AÑOS 1972 - 1979**



AÑOS		Prom. 1972/1974	Prom. 1975/1977	1978	1979
Índice de frecuencias		46	38	37	34
Comparación entre períodos sucesivos	% aumento empeoramiento	—	—	—	—
	% disminución mejoramiento	—	17.4	2.6	8.1

INDICE DE FRECUENCIA POR TIPO DE MINERIA AÑOS 1972 - 1979



- El año 1979 tuvo un I.G. global de 2,598, que significó una disminución de 19.6% con respecto a 1978, pero se mantiene alto comparado con la muy conveniente situación lograda en 1975/1977.
- La evaluación de I.G. por tipos de Minería indica que:
- La Gran Minería del Cobre tuvo en 1979 una muy conveniente disminución de 44% con respecto a 1978; la Minería del Carbón disminuyó su I.G. en un 16.8% y la del Salitre disminuyó su índice en un 13%; la Mediana y Pequeña Minería del Cobre redujó su I.G. en un 6.3%.
- Hubo también en 1979, algunos rubros mineros que desmejoraron su situación, siendo el caso de "Minería no Metálica, excepto Carbón y Salitre", que elevó su índice de gravedad en un 54.2% y el caso de "Plantas y fundiciones", que elevó su índice en un 41.9%. Para el control de estas situaciones detectadas, los organismos administradores y las propias empresas reforzaron las acciones de inspección, asesoría, entrenamientos, normalización y fiscalización, pero no dispone a la fecha de datos suficientes para evaluar sus resultados.
- La notoria disminución en su I.G. que muestra la Gran Minería del Cobre guarda probablemente alguna relación con las políticas de racionalización administrativa y operacional iniciadas por Codelco Chile y la política de servicios por terceros, aplicada gradualmente en las grandes empresas que componen la Corporación del Cobre de Chile. Recordemos, además, que las empresas de la Gran Minería son Administradoras Delegadas del Seguro Social Obligatorio contra Accidentes y Enfermedades Profesionales, lo que plantea una relación más directa entre las políticas o decisiones gerenciales y los efectos sobre días perdidos por accidentados y enfermedades ocupacionales.

4.6.3. *Variación de los índices de fatalidad en la minería chilena*

El índice de fatalidad (LFAT.) corresponde al número de días perdidos asignados a los accidentes fatales y referidos a un millón de H.H. trabajadas. La actividad minera tuvo en conjunto en 1979 un LFAT. de 1,497, uno de los más bajos en varios años, como se observará en las gráficas correspondientes, con una notoria disminución de 22.9% respecto a 1978. Según su índice global, la minería chilena tuvo en 1979, solamente un accidente fatal en promedio cada cuatro millones de horas-hombre trabajadas.

La evaluación comparativa entre tipos de minería, detallada en cuadros y gráficas separados, muestra en general excelentes resultados en el conjunto, siendo especialmente positivos los mejoramientos logrados por la Gran Minería del Cobre, que con un Índice de Fatalidad de 499 logró 59.6% de disminución.

Por su parte, la Minería del Carbón, a la que normalmente se asigna una situación potencial de alto riesgo de fatalidad, destacó en resultados positivos, llegando a LFAT. de 872, con disminución de 56.8% respecto de 1978.

Señalamos, sin embargo, con preocupación, que hubo algunos aumentos importantes de los LFAT., como son el 68.6% en la Minería no Metálica (LFAT. 2,720) y el 59.9% en las Plantas de Concentración y Fundición de

Concentrados. Las empresas afectadas en estas áreas activaron y aplicaron nuevos programas de control y prevención, para superar estas situaciones de dolorosa gravitación sobre su recurso humano.

4.6.4 Variación de las tasas de riesgo

Este índice resulta especialmente conveniente para evaluar situaciones y resultados de seguridad, porque incluye también las enfermedades profesionales.

Las T.R. son relaciones en porcentaje entre el total de días perdidos por los accidentados en reposo médico y enfermos profesionales respecto del total promedio de trabajadores en actividad en un período de interés; normalmente se utilizan períodos anuales o semestrales.

La evaluación comparada de la actividad minera global, que se detalla en cuadro separado, muestra el resultado altamente positivo de disminución de 20% de la tasa general del año anterior.

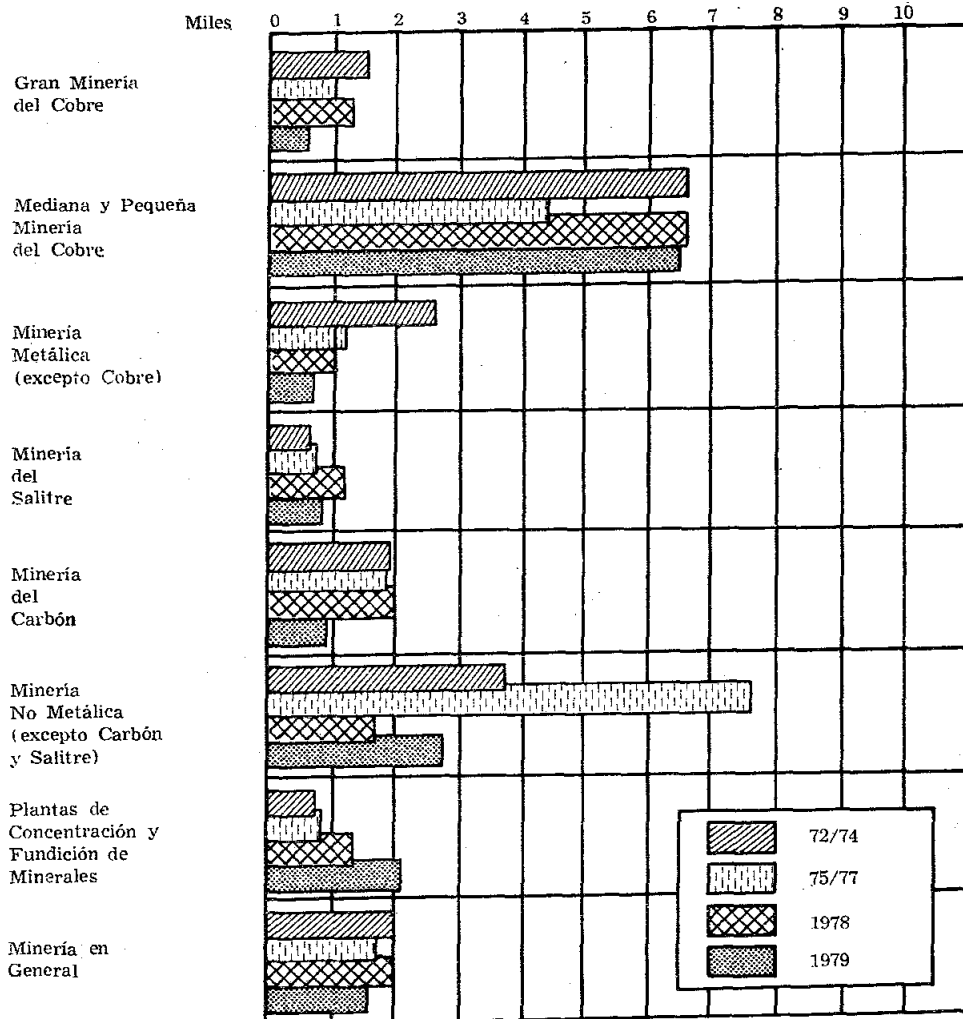
Según tipo de minería, los mejores logros de Reducción de las Tasas de Riesgo se consiguieron en: la Gran Minería del Cobre, un 44%, en la Minería del Carbón un 17% y en la Minería del Salitre, un 6%.

Debe señalarse también que las situaciones desfavorables en seguridad logradas en algunos tipos de actividad minera quedaron señaladas también por aumentos notorios en sus tasas de riesgo, como son los casos de Minería no Metálica (sin incluir carbón ni salitre), que aumentó en 71% su T.R., que fue de 422 en 1978. El tipo de Plantas y fundiciones de minerales elevó su T.R. en un 22% sobre el índice de 442 logrado en 1978.

INDICE DE GRAVEDAD POR TIPO DE MINERIA
AÑOS 1972-1979

TIPO DE MINERIA	Promedio 1972/1974	Promedio 1975/1977	1978	1979	% de variación 1978/1979	
					Aumento	Disminución
Gran Minería del Cobre	1,995	1,422	2,124	1,187	—	44.1
Mediana y Pequeña Minería del Cobre	4,398	4,982	7,845	7,351	—	6.3
Minería Metálica (excepto cobre)	2,664	1,373	1,439	1,479	2.8	—
Minería del Salitre	909	844	1,736	1,509	—	13.1
Minería del Carbón	4,964	2,536	4,512	4,586	—	16.8
Minería no Metálica (excepto carbón y salitre)	5,037	7,994	2,064	3,182	54.2	—
Plantas de concentración y fundición de minerales	1,435	1,195	1,807	2,564	41.9	—
MINERIA EN GENERAL	2,785	2,117	3,232	2,598	—	19.6

INDICE DE FATALIDAD POR TIPO DE MINERIA AÑOS 1972 - 1979



El 17% de disminución logrado por la Minería del Carbón debe ratificarse como el más importante de los resultados logrados en el período, ya que esta actividad es considerada la más riesgosa dentro de todos los rubros.

4.7 *Riesgo de incendio en minas subterráneas*

La probabilidad de ocurrencia de incendios en minas subterráneas es una de las situaciones de más alto riesgo potencial en la minería chilena y es quizás la que ha recibido las mayores y mejores acciones de prevención y control.

La alta gravedad que puede alcanzar un suceso de este tipo puede mostrarse señalando que el año 1945 en el mineral El Teniente ocurrió una de las catástrofes más trágicas que registra la historia de la minería subterránea, originada por la combustión de aceite y otros materiales que se encontraban a su alrededor en un taller ubicado a la entrada de uno de los túneles de la mina. Los gases de la combustión fueron arrastrados por las corrientes naturales de aire hacia todos los lugares de la mina, causando la muerte de 355 personas.

La trágica experiencia enlutó a la nación y motivó al gobierno y a la empresa al estudio y aplicación de medidas preventivas y de control de los gravísimos accidentes de este tipo. Estas acciones han tenido desde aquel entonces un desarrollo siempre positivo y de continua optimización técnica, que además se hizo extensivo a todas las empresas con similar situación de estos riesgos de tan alta gravedad potencial.

Señalemos acá que esta situación de alto riesgo por la enorme y dolorosa pérdida de vidas que significaría su ocurrencia, se encuentra potencialmente presente en un número importante de empresas de la Minería del Cobre y del Carbón, especialmente significativas por el volumen de personal que ocupan y por la importantísima gravitación social, económica y laboral que tienen en la actividad productiva nacional.

División El Teniente, División Andina, División El Salvador, Disputada Las Condes, son ejemplos principales de empresas en que esta situación de riesgo potencial asume niveles de especial importancia, aun cuando la pérdida de tan sólo una vida, por ésta o por otras causas, tiene y debería tener siempre la mejor de nuestras dedicaciones.

La complejidad y proyección potencial de esta situación de riesgo involucra, en su control y prevención, el uso simultáneo y combinado de diversas estrategias y procedimientos, que acá sólo podemos enumerar someramente y refiriéndonos principalmente a las acciones que se aplican en una de nuestras minas subterráneas, considerada la más grande de su tipo en el mundo.

- Grifos contra incendio y equipos de extinción portátil protegen todas las áreas de mayor probabilidad de incendios.
- Los talleres, pañoles, polvorines, subestaciones, salas de güinches, etc., están contruidos en roca natural con revestimiento resistente al fuego.
- En todos los niveles de la mina existen puertas de acceso contra incendios, operadas en forma manual y automática, que aíslan áreas determinadas de la mina.

INDICE DE FATALIDAD POR TIPO DE MINERIA

AÑOS 1972-1979

TIPO DE MINERIA	Promedio 1972/1974	Promedio 1975/1977	1978	1979	% de variación 1978/1979	
					Aumento	Disminución
Gran Minería del Cobre	1,428	1,015	1,235	499	—	59.6
Mediana y Pequeña Minería del Cobre	6,581	4,369	6,632	6,399	—	3.5
Minería Metálica	2,514	1,132	1,023	626	—	38.8
Minería del Salitre	561	652	1,123	808	—	28.0
Minería del Carbón	1,879	1,782	2,019	877	—	56.8
Minería no Metálica	3,738	7,677	1,613	2,720	68.6	—
Plantas de concentración	753	785	4,300	2,079	59.9	—
MINERIA EN GENERAL	2,009	1,666	1,943	1,497	—	22.9

- En el nivel principal de acarreo se ha previsto un ventilador de gran capacidad que invierte las corrientes de aire en caso de incendio.
- Sistema de alarma de incendio: se combina el uso de avisos telefónicos, apagones de luces en clave conocida por todo el personal y sistema de Hedor, llevado por el aire comprimido a todos los numerosos frentes de trabajo.
- Anualmente se realizan dos o tres ejercicios de incendios con evacuación completa del personal. Estas acciones mantienen entrenados al personal y permiten evaluar deficiencias en el sistema de información, evacuación, aislamiento del siniestro, dominio de las corrientes de aire, etc.
- Procedimientos específicos definen instrucciones detalladas para cada unidad y puesto de acción, de modo que las acciones a desarrollar en el caso de incendio, se ejecuten con prontitud, coordinación y eficacia.
- Se mantiene un equipo organizado y entrenado para rescate en mina, operación de equipos de salvamento y protección, control de incendio, ventilación especial, primeros auxilios, etc.
- Las subestaciones eléctricas están protegidas con sistemas automáticos, cuyo agente extintor es el CO₂.
- Las rutas de escape a superficie están debidamente mantenidas y señalizadas. Cada supervisor tiene planos, tamaño bolsillo, de las diferentes rutas de escape y ubicación de refugios, lugares con suministro de agua y aire completamente aislados, etc.
- Todas las instalaciones de control de incendio en la mina son revisadas semanalmente por personal especializado.
- Control de ventilación: este factor juega un papel preponderante en caso de incendio, de modo que su control puede significar la vida o la muerte para gran número de personas expuestas a la situación.

Los ventiladores poseen controles remotos que permiten su detención o inversión en algunos casos, desde gran distancia para evitar la propagación de los gases tóxicos hacia las diversas áreas subterráneas.

Un conjunto definido de puertas metálicas puede comandarse desde las subestaciones eléctricas, con objeto de aislar el incendio y sus gases y/o mantener aisladas las zonas de protección o evacuación del personal.

Refugios estratégicos como alternativa de protección son ubicados y equipados convenientemente en cada área. Sus muros y puertas permiten que su interior sea aislado herméticamente de las galerías de acceso, para evitar los gases tóxicos del incendio. Poseen teléfono interior, mantenido especialmente para estas emergencias. Su ubicación está señalizada y es informada reiteradamente al personal. Poseen iluminación independiente y en su interior se mantiene un tablero con instrucciones para su adecuado uso. Tienen conexión de aire comprimido, que puede permitirles mantener sobrepresión del aire interior.

En resumen, podemos señalar que la mayoría de las minas subterráneas chilenas comprenden la enorme potencialidad del riesgo de incendios subterráneos y, desde hace muchos años, están aplicando a su control y prevención, un conjunto apreciable de continuo perfeccionamiento para evitar las graves consecuencias humanas de este tipo de sucesos.

La casi nula ocurrencia y gravedad de este tipo de situaciones en estos últimos años muestra resultados positivos de las acciones de control en este campo. Sin embargo, la dedicación se mantiene y día a día se optimizan los programas, procedimientos y todo tipo de mecanismos, ya sea para evitar la ocurrencia misma de incendios, que es la acción preferencial, como también para instruir y entrenar al personal sobre conductas preventivas y de actuación en las situaciones de emergencia.

Bajo las exigentes disposiciones legales aplicadas por el gobierno chileno en este campo de protección del recurso humano de la nación, las empresas mantienen y desarrollan entonces Programas de Prevención y de Control de Emergencias, emanados, respaldados y especialmente fiscalizados desde sus más altos niveles, mostrando la adecuada preocupación aplicada también a la protección de las vidas humanas en la actividad minera en nuestro país.

5. Enfermedades profesionales

Dadas la magnitud y diversidad de las operaciones que se realizan en la minería chilena, prácticamente se encuentran presentes en el ambiente de trabajo todos aquellos agentes que de una u otra forma pueden alterar y/o dañar la salud de los trabajadores.

No resulta posible, en este trabajo, detallar tan numerosas y diversas situaciones de riesgos, de modo que nos referiremos solamente en esta ocasión a los problemas de silicosis y sordera profesional, debido a que son las de mayor incidencia en nuestra minería.

5.1 Silicosis

Las neumoconiosis constituyen uno de los graves problemas de salud ocupacional de las industrias mineras: inciden en el problema global factores de diversa índole, como el tipo de mineral, tipo de minería (subte-

rránea o a tajo abierto), el clima y la altitud, la calidad migratoria o estable de los trabajadores y varios otros factores sociales, económicos, sanitarios y culturales.

Siendo Chile un país caracterizado por una gran actividad minera, la exposición a sílice libre constituye uno de sus riesgos ocupacionales más importantes, que involucra a gran número de trabajadores, pero con intensidades efectivas de exposición de grado diferente, aunque variable según volumen de minería (grande, mediana, pequeña), tipo (metálicas, no metálicas), proceso extractivo (subterráneo, a tajo abierto) y varias otras características particulares de las empresas mineras.

- Como dato global disponible señalemos que: un estudio realizado por el INSO de Chile, señala: la población trabajadora de la minería, excluida la minería de combustibles (carbón y petróleo) se estimó en 1972, en 63,273 trabajadores, con 50,403 para la Minería Metálica y 12,870 en la no Metálica. Según estudio de muestras practicadas en 1961-1972, la minería total tenía una prevalencia de silicosis de 4.5% (para la Minería Metálica 4.2% y para la no Metálica 4.9%).

Otro estudio del mismo instituto, hecho en una empresa de la Gran Minería del Cobre, demostró que el promedio de exposición para desarrollar una silicosis fue de 3.5 años, antes de la puesta en marcha del programa de control de polvo, y de 9.4 años en los casos que ingresaron después de iniciadas las acciones de control del riesgo.

- Antecedentes más cercanos, que muestran los ejemplos de situación actual del problema, son los que extractamos del Informe 1980 del Departamento de Seguridad e Higiene de una de las Grandes Minas del Cobre, que explota la mina subterránea más grande del mundo, como es El Teniente:
13 casos de silicosis en un total de aproximadamente 11,000 trabajadores fueron establecidos y recibieron pago de indemnizaciones por accidentes y enfermedades profesionales, mientras el pago de indemnizaciones por accidentes significó el 10.01% y el pago de indemnizaciones por Hipoacusia significó un 59.94%.

5.1.1 *Procesos que generan el riesgo*

Las más importantes faenas productoras de polvo en la minería son:

- Perforación.
- Disparos o tronaduras.
- Traspaso de minerales: carga, paso de un mineral a otro, carga y descarga de trenes, etc.
- Fortificación.

5.1.2 *Medidas de control*

En Chile, las principales medidas de control de la emisión de polvo son las siguientes:

- *Perforación en húmedo*: Las máquinas perforadoras utilizadas en la minería incluyen en su diseño sistemas de inyección de agua, el que puede ser lateral o central.
El sistema de inyección central de agua tiene lugar a través del barreno que es hueco. Esto elimina considerablemente la producción de polvo que se produce en las operaciones de barrenadura, especialmente al empezar el tiro.
- *Rociado de los lugares de trabajo*: Antes de que el mineral sea removido, se moja completamente, para evitar la dispersión del polvo y disipar los gases atrapados. Esta operación provee una mayor adhesión a las partículas de polvo y además evita que se desprenda el polvo adherido como consecuencia de las tronaduras.
- *Neblinadores*: El agua atomizada con aire comprimido en forma de neblina densa hace que el polvo se asiente rápidamente.
- *Normalización de disparos*: Las operaciones de tronaduras o disparos son las que producen la mayor cantidad de polvo, el que demora bastante tiempo en sedimentar debido al tamaño de sus partículas (menos de tres micrones) y son arrastradas por la corriente de ventilación contaminando otros lugares de la mina. Debido a esto se ha normalizado que los disparos en galerías en desarrollo por la voladura de pilares en minerales de hundimiento sean realizados al final de cada turno de trabajo.
Esta práctica permite suficiente tiempo para que la corriente de ventilación pueda sanear la atmósfera antes de que el personal del nuevo turno llegue a su lugar de trabajo.
- *Ventilación general*: La ventilación es fundamental para evitar la formación de mezclas de aire y gas, suprimir los humos tóxicos, reducir la temperatura en los lugares muy calurosos, rebajar el grado de concentración de polvo en el aire y arrastrar al exterior el que se produce.
La práctica de mayor eficacia para el saneamiento ambiental es la ventilación mecánica que involucra el empleo de ventiladores, reguladores de aire, puertas de ventilación, tapados herméticos y galerías independientes de las utilizadas en los procesos de explotación. En las galerías en desarrollo se emplean ventiladores auxiliares con tuberías rígidas o flexibles.
En labores cerradas sin ventilación se utilizan sopladores y Venturis para impulsar los gases y polvos hacia las galerías de extracción.
- *Protección personal*: En tanto las medidas técnicas del control de polvo no estén en funcionamiento o sean insuficientes, se debe contar con los equipos de protección respiratoria adecuada.

5.2 *Exposición a ruido*

5.2.1 *Exposición*

Un gran porcentaje de la población laboral minera experimenta exposición a este agente físico potencialmente causante de pérdidas de capacidad auditiva.

La situación asume especial importancia en la Gran Minería, en término de intensidad de las exposiciones y volumen del personal expuesto, debido principalmente a que la minería de producción presenta una mecanización más avanzada que la Mediana y Pequeña minerías y además su gran

volumen de actividad involucra también mayor cantidad de recurso humano potencialmente expuesto.

Las exposiciones son especialmente intensas —por los niveles de presión sonora y los tiempos y períodos de exposición— en las labores subterráneas de desarrollo y producción minera y en las operaciones de Chancado de mineral. Las operaciones de concentración húmeda y fundición de minerales que ejecutan algunas Grandes Mineras, son fuentes también de exposiciones de gran cantidad de personas, pero a niveles de ruido relativamente menores. Numerosas otras actividades agregadas a la producción o de servicios también involucran exposiciones, pero con menor masa expuesta o menores períodos, aunque ocasionalmente significan exposiciones agudas a alto nivel sonoro.

El principal efecto de las sobreexposiciones a ruido industrial es la Enfermedad profesional denominada Hipoacusia Neurosensorial por exposición crónica a ruido (daño acústico) y es preciso señalar que el problema de salud ocupacional ha alcanzado además niveles de gran importancia por la existencia en el país de estrictos criterios, legalmente establecidos para la evaluación del riesgo como asimismo para la determinación médica de pérdidas de capacidad auditiva indemnizables.

El trauma acústico, causado por estampidos y catalogado como accidente del trabajo, ocurre con muy escasa frecuencia y afecta por tanto a un número muy pequeño de nuestros trabajadores.

No disponiendo de datos globales sobre la situación, señalaremos como ejemplo solamente que una de las Grandes Mineras del Cobre, División El Teniente, un estudio preliminar encontró a 6,219 trabajadores expuestos al agente físico, sobre una masa laboral de aproximadamente 11,000 personas, de las cuales 2,567 estaban expuestas a ruidos superiores a 85 db; se encontró 83 trabajadores que presentaban trastornos auditivos debidos a exposición a ruido.

La misma Empresa pagó en 1980 Dls284,290.45 como compensaciones por Hipoacusia, lo que le significó un 59.94% del total pagado por incapacidades originadas por accidentes y enfermedades profesionales durante el año. El mismo informe señala 52 casos, con porcentajes entre 15 y 37.5%. Estas cifras anormalmente altas muestran la magnitud del problema, pero también señalan la preocupación aplicada a su detección y evaluación médico-ambiental, que ha permitido precisar y fundamentar las acciones técnicas que están intensivamente aplicándose a su control y prevención en la minería chilena.

5.2.2 *Control*

Para controlar el problema del ruido es necesario considerar sus tres partes conformantes:

- a) Una fuente radiante de energía sonora;
- b) Transmisión de la energía sonora;
- c) El oído humano como fuente receptora.

Para reducir la cantidad de ruido producido se pueden emplear medios tales como:

- *Sustitución*: Que puede consistir en uso del equipo más silencioso, uso de proceso más silencioso o uso de material más silencioso.
- *Modificación de la fuerza sonora*: Que puede consistir en confinar la onda sonora y/o absorber la onda sonora tanto en el punto de origen como en la trayectoria de la onda sonora.
- *Reducción del tiempo de exposición*: La experiencia ha demostrado que limitando la exposición diaria total se reduce el riesgo del ruido. Como regla general, por cada reducción a la mitad del tiempo de exposición de menos de 5 horas, puede hacerse un aumento de 3 decibelios en el criterio del ruido seleccionado para seguridad en una exposición.
- *Protección personal*: Cuando los niveles de ruido y/o los tiempos de exposición no pueden ser reducidos a niveles aceptables, se emplean equipos de protección personal que pueden ser orejeras, tapones o cascos. Nuestros mineros han aceptado estos implementos y su uso es cada vez más generalizado.
- *Pruebas audiométricas*: Como mínimo una vez al año se efectúan pruebas audiométricas a todos los trabajadores expuestos.

Finalmente, todas las medidas se acompañan con planes masivos de adiestramiento del personal expuesto.

6. Problemas por agentes naturales no controlables

Situaciones naturales especiales, provocadas por agentes hasta ahora no controlables como tales, que es el caso por ejemplo de los movimientos sísmicos intensos y de los temporales o caídas prolongadas de nieve y lluvia, han afectado muchas veces a la minería chilena, causando en ocasiones dolorosas pérdidas de vidas humanas en su población propia, cuantiosos daños a sus instalaciones productivas y de servicio e incluso una serie penosa e importante de consecuencias sobre terceros, al producirse con aquel origen natural, fallas anormales de grandes depósitos de desechos minerales, cuyo descontrol ha significado muertes, daños a poblaciones humanas y destrucción de obras civiles y/o inutilización de grandes áreas útiles en agricultura y ganadería u otras actividades.

Siendo hasta ahora imposible el control de estos agentes naturales en sí mismos, por sus especiales y variables características, las acciones protectivas se han orientado siempre al control de las situaciones que ellos pueden desencadenar y de la gravedad de los numerosos efectos con que pueden alcanzar a las personas, las instalaciones industriales, las poblaciones, la ecología, etc.

En esta parte de nuestra presentación, exponemos dos de las situaciones más importantes de este tipo que han afectado y se mantienen potencialmente presentes en nuestra minería.

6.1 *Sismicidad y tranques de relaves*

Señalemos inicialmente que los sistemas de concentración húmeda han tenido gran evolución por el empleo de moliendas más finas. Cada vez más los metalurgistas han dispuesto de sistemas, elementos y

equipos que han permitido la proliferación de plantas de flotación ampliamente diseminadas en las zonas mineras del país.

El estudio de diversos sismos destructores recientes ha demostrado el alto grado de riesgo por este factor que presentan los tranques de relaves en Chile. Recordemos que por su ubicación geográfica, Chile es uno de los países más sísmicos de la tierra, considerando tanto la intensidad como la frecuencia de los sismos a lo largo de su territorio.

En Chile se observan, en promedio, alrededor de 500 sismos sensibles por año; se produce un sismo destructor cada dos o tres años y ocurre un sismo de intensidad máxima cada 30 aproximadamente. Bajo estas condiciones, y considerando el carácter productivo esencialmente minero del país, se fundamenta con claridad el especial y profundo cuidado con que se debe reglamentar, diseñar, construir y fiscalizar las estructuras de tierra destinadas a tranques de relaves y propósitos similares.

La experiencia ha demostrado que algunos tranques de relaves han llegado al colapso con una intensidad sísmica de 8 a 9 grados de la Escala de Mercalli de 0 a 12 grados; tal es el caso en la destrucción de un tranque de El Teniente, el 1º de diciembre de 1928, y el caso más reciente del tranque de "El Cobre". En ambos casos la intensidad máxima observada fue de 9 a 10 grados y el epicentro se ubicó a una distancia de menos de 100 km. de la zona del desastre.

6.1.1 *Tranques destruidos por sismos*

- De los tres tranques existentes en el pueblo El Cobre, dos se destruyeron casi totalmente. El material escurrió quebrada abajo y destruyó parte del pueblo, avanzando 9 km. en 10 a 15 minutos. Según testigos de la falla del Tranque Nuevo, en su superficie se produjeron olas, debido al sistema (28.03.65), las que horadaron el muro arenoso de contención, permitiendo el vaciamiento de los materiales finos licuados por efecto de las vibraciones sísmicas. Análisis de mecánica de suelos realizados establecieron que el factor de seguridad del tranque viejo era muy bajo, aun en condiciones estáticas. En este accidente se perdieron 256 vidas.
- Tranque Los Maquis (28.03.65). El Tranque viejo, fuera de uso, se colapsó, al fallar su talud central violentamente. 45,000 toneladas de relaves fluyeron 5 km. quebrada abajo, sin producir daños, al ser encauzados por la quebrada Los Maquis hasta el río La Ligua.
- Tranque La Patagua (28.03.65). El sismo destruyó el tranque nuevo de relaves, y 100,000 toneladas escurrieron peligrosamente 5 km. sin causar daños personales u otros cuantificables.
- Tranque Cerro Negro (28.03.65). Falló espectacularmente, vaciando 160,000 toneladas en pocos minutos, que llegaron a algunos kilómetros de distancia, sin daños personales registrados. En 1971, sismo del 8 de julio volvió a fallar.
- Tranque Bellavista (28.03.65). A raíz del sismo se partió su costra superficial después que se rompió su talud central; el material escurrió 400 m. sin daños.
- Tranque Barahona del Mineral El Teniente (1º de diciembre, 1928). Debido a un fuerte temblor fue destruido violentamente, con los siguientes daños principales:

- . 54 personas muertas que habitaban en pequeñas poblaciones de Estación Barahona y desembocadura del río Coya al Cachapoal; Las poblaciones desaparecieron totalmente.
- . Destrucción del puente del Ferrocarril sobre quebrada Barahona y de gran extensión de la línea férrea.
- . Destrucción del puente colgante sobre el río Cachapoal, de un tramo de puente para ducto del agua potable a Rancagua y de varios puentes carreteros frente a Rancagua por el río.
- . Interrupción por varios días, del funcionamiento del servicio de agua potable en Rancagua.
- . Canales de regadío, contaminados con relaves desde el río Cachapoal, con serios perjuicios a la agricultura y ganadería de la zona.
- . Grandes pérdidas por disminución de la producción de cobre durante varios meses, la que bajó de 17,000 toneladas por día a sólo 7,000 toneladas por día y con autorización previa del Gobierno para depositar relaves en tranque Agua Amarga del río Coya.

6.1.2 *Elementos para control del riesgo*

Los organismos gubernamentales y privados relacionados con esta situación de alto riesgo potencial, están dedicándole importantes esfuerzos a su control.

Se cuenta ya, como factor importante, con una legislación y reglamentación específica sobre el problema y sus variables, contenida principalmente en nuestro "Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relaves", cuya aplicación es controlada y apoyada por el Servicio de Minas del Estado. Este Reglamento, oficializado mediante Decreto Supremo N° 86, constituye una herramienta útil, aunque no total, para controlar el riesgo sísmico en los tranques de relave y su idoneidad se ha demostrado por diversos estudios realizados. El Reglamento incluye Definiciones Básicas, Definiciones Técnicas, Provisiones Generales, Trabajos de Emergencia, Normas de Proyecto y Construcción, Campo de Aplicación y Sanciones.

La idoneidad de los conceptos normativos reglamentarios se ha controlado verificando la conducta de estructuras ante solicitaciones sísmicas que han puesto a prueba su estabilidad; es así, por ejemplo, que se ha establecido que:

- Tranque Cabildo, no falló por tener su borde en compactación adecuada y consecuente con el sistema de recambio de entubación de su sistema repartidor.
- Tranque de Andina y de Disputada, resistieron por contar con estructuras asísmicas dentro de lo exigido por el Decreto N° 86.
- Otros tranques no asísmicos, sometidos a sollicitación sísmica, fallaron según el modelo matemático preconizado por el Decreto Supremo N° 86.

Señalamos acá que el Servicio de Minas del Estado exige la aplicación del D.S. N° 86 sólo cuando según el modelo matemático se determinan ries-

gos de pérdida de vidas humanas ocasionables por fallas sísmicas de un tranque de relaves.

Las empresas mineras chilenas están considerando con adecuada profundidad la seguridad sísmica en el uso y en la construcción de sus tranques. Varios de ellos han sido dejados de usar y otros en uso han sido reforzados, así como se han construido y están en construcción varios tranques con mayor factor de seguridad, logrado bajo aplicación controlada de las disposiciones legales y de las mejores técnicas al respecto.

Cada día en mayor grado la construcción de estas instalaciones se encarga a grandes empresas especializadas en el rubro a nivel mundial, mientras paralelamente las empresas mineras chilenas perfeccionan a sus profesionales en el diseño, construcción, seguridad y fiscalización técnica de los trabajos asignados a las empresas especializadas.

Profesionales de organismos oficiales y privados han participado en varios Simposios Internacionales sobre Estabilidad de Tranques y Estructuras de relleno hidráulico, fuera y dentro del país, aportando y ganando apreciable experiencia para controlar y prevenir los graves efectos que pueden desencadenarse por los fenómenos sísmicos. Digamos aquí que nuestras experiencias en este campo son bastante más dolorosas que lo que necesitábamos para preocuparnos del problema y por lo mismo pasará mucho tiempo antes de que nuestra dedicación logre resultados que nos entreguen satisfacción suficiente.

6.2 *Condiciones climáticas y efectos sobre la minería chilena*

Así como los fenómenos sísmicos pueden originar y desencadenar la ocurrencia de sucesos de graves y dolorosas consecuencias para la minería, las condiciones climáticas agudas o prolongadas, como son los temporales o las prolongadas precipitaciones de nieve o lluvia, han logrado frecuentemente provocar importantes daños, en ocasiones de dolorosa consideración al involucrar incluso vidas humanas.

Las precipitaciones intensas y/o prolongadas de nieve y lluvia provocan acumulaciones o flujos considerables de nieve y agua, que participan a su vez en la ocurrencia de avalanchas, rodados y aluviones, los que ponen en peligro instalaciones productoras, campamentos mineros, tranques de relaves, ductos de transporte de materiales en proceso, carreteras de comunicación con las ciudades, caminos y vías de operación, líneas de transmisión de energía eléctrica y comunicaciones, depósitos de agua para procesos productivos, etc.

En algunos casos, la sola interrupción del servicio de la carretera entre la faena minera y la ciudad más cercana provoca pérdidas considerables, ya que algunas empresas movilizan cada turno desde la ciudad a los centros de trabajo y viceversa.

Como ejemplo ilustrativo, citemos algunos datos sobre ocurrencia y efectos de temporales en 1980 en una de las grandes empresas mineras ubicadas en la Cordillera (División El Teniente). El informe 1980 de su Departamento de Seguridad e Higiene Industrial indica ocurrencia de seis situaciones del tipo "TEMPORAL" que causaron pérdidas y daños a la producción de la Empresa y significaron el cobro de Dls.2.833,141 como Seguros, mientras los montos de seguros cobrados por "OTROS SINIESTROS", ascendió a Dls.640,054 y el Total de Seguros Cobrados por los

19 siniestros con daños a los bienes físicos o perjuicios por paralización, alcanzó en el año de 1980, a Dls3.473,195.

Estas situaciones de riesgo, de origen natural, han estado siempre presentes en el desarrollo de la actividad minera, configurando permanentemente un potencial agresivo y desafiante al hombre minero. Sin embargo, éste ha sacado provecho de la experiencia para estudiar y aplicar convenientes procedimientos de prevención y control de emergencias que le han servido para evitar o disminuir, en grado importante, la altísima gravedad potencial asociable a tales situaciones.

La intensidad de las condiciones climáticas agudas, así como el grado y formas en que pueden afectar al recurso humano, instalaciones y operaciones de las empresas mineras, varía dentro de un amplio rango según su ubicación geográfica, altitud, distribución o ubicación de faenas en superficie o subterráneas, alternativas de vías de transporte y comunicación, sistemas de turnos diarios o por períodos, instalaciones adecuadas para el control de emergencias y una serie de otras condiciones.

Señalamos a continuación algunos de los factores más contribuyentes al control de consecuencias en estas situaciones:

- Planes y Programas de Emergencia: que incluyen procedimientos preventivos y de control de las consecuencias ante tales situaciones existen en todas las Empresas expuestas al riesgo potencial.
- Los Programas preventivos incluyen actividades de registro y evaluación de datos hidrográficos y meteorologías que orientan acciones y restricciones protectivas ante la cercanía de posibles condiciones climáticas agudas.
- La mantención de carreteras y vías recibe atención siempre prioritaria, pero además se refuerza y se adecua de manera especial antes, durante y después de condiciones climáticas especiales.
- Sobre los sectores y áreas críticas se ejecutan trabajos especiales, como son por ejemplo:
 - . Grandes movimientos de tierra para formar escalones o bancos de contención y estabilización de masas de nieve, agua y/o componentes petroleros.
 - . Movimientos de tierra para desviar rodados, avalanchas o aluviones hacia sectores que no signifiquen daños.
 - . Construcción de diques y mallas de contención de masas de nieve en sectores críticos.
 - . Voladura de gargantas y elementos rocosos que permiten acumulaciones potencialmente peligrosas de nieve.
- Para prevenir además accidentes sobre vehículos y personas, en los caminos de acceso a las faenas se colocan varas verticales marcadas y coloreadas que sirven de guía en los caminos ya cubiertos por nieve.
- Los planes especiales para enfrentar emergencias incluyen Procedimientos que organizan y coordinan la acción de las diversas Unida-

des asignadas a estas funciones y otorgan los necesarios recursos humanos y materiales para realizarlas.

- En algunas empresas se provocan artificial y controladamente los rodados de nieve; por ejemplo, mediante disparos de cañón, que disminuyen o suprimen su ocurrencia cuando podrían afectar la vida de los trabajadores.
- El continuo registro de condiciones meteorológicas y la detección de variables que indican cercanía de situaciones climáticas agudas pone en marcha un conjunto de medidas restrictivas del transporte de personal y de acceso y salida de las faenas, así como las medidas especiales de despeje de carreteras y caminos, acción de los Comités de Emergencia Subterráneos y de Superficie, etc.
- La formación de hielo en caminos se controla en muchos casos aplicándose arena o sal. El personal y equipos de despeje y mantención se refuerzan especialmente en la temporada crítica.
- La exposición misma del personal, a situaciones de riesgo no siempre controlables en grado aceptable, se evita por ejemplo aplicando sistemas de bajadas semanales o quincenales o similares y manteniendo instalaciones protegidas y equipadas para enfrentar aquellas situaciones en que se hace permanecer al personal en lugares bajo protección, para evitar exponerlo por traslado bajo condiciones en que pudieran producirse rodados, avalanchas o eventos similares de alta gravedad.
- Los Programas y Planes incluyen además la mantención de Brigadas y Equipos Especiales de Rescate para enfrentar aquellos casos de riesgo para personas, que pueden producirse a pesar de todos los esfuerzos aplicados para evitar su ocurrencia.

7. Daños a terceros

Las operaciones de extracción, concentración y refinamiento de minerales, incluyendo todos los procesos inherentes, pueden afectar negativamente a personas y bienes ajenos a las empresas explotadoras de los yacimientos. Los perjuicios a terceros pueden ocasionarse por la eliminación de desechos industriales, en las operaciones de transporte de materiales peligrosos desde y hacia los centros de explotación y por extracción de grandes volúmenes de material.

Los efluentes industriales de la minería contienen sustancias nocivas para las especies biológicas, incluyendo el hombre, y que afectan al conjunto de condiciones físicas, biológicas y sociales que conforman el ambiente.

La evaluación de los subproductos desechados se hace ya sea directamente a través del aire o utilizando el agua como medio de transporte, cambiando su composición y condición, hasta el punto de hacerlos menos aptos para algunos de los fines para los que serían adecuados en su estado natural.

La actividad del hombre pone en el ambiente, sustancias en cantidades y concentraciones tan elevadas que interfieren con el bienestar y la salud de personas, animales y plantas y con el pleno uso y disfrute de la propiedad.

7.1 *Contaminación atmosférica*

En nuestro país las explotaciones mineras emiten contaminantes como polvos sedimentables, sólidos en suspensión, anhídrido sulfuroso, óxidos de arsénico, etc., por las impurezas contenidas en el mineral original. Se conoce relativamente bien los efectos del anhídrido sulfuroso, proveniente de fundiciones ubicadas en las cercanías de zonas agrícolas, sobre la vegetación y los animales. Sin embargo, no se sabe con exactitud el daño que produce en los seres humanos.

Por otra parte, los arsenicales de algunas fundiciones, localizadas en la cordillera de Los Andes, han contaminado comunidades, afectando a hombres y animales. Esta situación debe seguir siendo estudiada en la actualidad.

La atmósfera, al igual que las masas de agua, tienen un poder autopurificador. Sin embargo, esta capacidad natural es sobrepasada debido a la elevada cantidad y concentración de los contaminantes emitidos en las actividades minero-metalúrgicas. El poder de autodepuración depende de las condiciones meteorológicas, que, a su vez, están determinadas por la ubicación geográfica.

7.2 *Contaminación de las aguas*

Los efluentes industriales constituyen, cada vez más, el mayor contaminante de las aguas (sales de metales pesados, cianuros, sulfuros, ácidos, etcétera). Los residuos líquidos contaminan ríos, lagos, napas subterráneas y mares, afectando su composición y condición natural. Esta contaminación las hace inadecuadas para usos domésticos, agrícolas e industriales.

El agua es fundamental para la vida de las especies biológicas, por lo que su contaminación tiene múltiples aspectos negativos, de difícil evaluación económica. A través del agua las sustancias tóxicas llegan a depositarse en los tejidos de vegetales y animales e indirectamente llegan al hombre. Se contamina la tierra y esto afecta las cosechas, disminuyendo su cantidad y calidad, e incluso destruyéndolas.

Los polvos sedimentables y los sólidos en suspensión son arrastrados por el aire y pueden llegar a decenas de kilómetros, del punto de emisión, contaminando zonas agrícolas y urbanas.

7.3 *Transporte de materiales peligrosos*

Entre la gran cantidad de materiales de los que se debe abastecer a los centros minero-metalúrgicos, resaltan por su peligrosidad, los explosivos y la gran cantidad de ácido sulfúrico que se emplean en las faenas extractivas y de refinación, respectivamente.

El transporte de estos materiales representa un riesgo permanente para las personas y bienes por cuyas cercanías transitan los medios de transporte empleados.

Para controlar estos riesgos, existen una serie de normas relativas a los medios y forma de realizar estas operaciones, que por lo general están en manos de empresas suministradoras que, por su dedicación exclusiva a estas actividades, han logrado un alto grado de especialización y eficiencia.

7.4 *Extracción de material*

Las labores mineras implican la remoción y extracción de grandes volúmenes de material, lo que en algunos casos puede llegar a significar serios trastornos ecológicos, por eliminación de zonas de vegetación natural, explotaciones agrícolas, etc., e incluso, llegar a afectar zonas alejadas, por corte de napas subterráneas o desviación de cursos de agua, que ocasionan cambios en los sistemas hidrológicos.

De estas grandes cantidades de material extraído, un alto porcentaje es desechado y debe ser dispuesto en zonas en que no interfieran los procesos productivos ni las prospecciones futuras. La eliminación de estos materiales, normalmente se realiza utilizando el agua como medio de transporte y se les dispone en tranques de relaves. En la actualidad, su construcción, ubicación y control se rige por normas muy estrictas.

En algunos casos, la disposición final se ha realizado directamente en el mar, ocasionando la completa destrucción de la flora y fauna marina e inutilizando extensas zonas de playa como lugares de recreación e incluso inhabilitando puertos, debido a que la gran cantidad de material acumulado en el fondo marino, ha hecho disminuir la profundidad del mar en varios metros.

En gran parte, los problemas de posibles daños a terceros se controlan mediante una buena base legislativa, pero ésta se torna inoperante si no existe una organización administrativa que exija el cumplimiento de la normativa vigente.

La tecnología ha desarrollado los equipos y sistemas adecuados para controlar la emisión de contaminantes, pero éstos no son aplicados debido a su alto costo, aun cuando sabemos que es varias veces menor que el costo de los daños causados, tanto a los bienes privados, como a los de la comunidad.

Las grandes inversiones económicas involucradas en la solución de los problemas ocasionados por la contaminación, han determinado que organismos gubernamentales y privados se aboquen a los estudios indispensables para tomar las decisiones al respecto.

Programa de seguridad en una empresa de la mediana minería

A modo de ejemplo se describirá en este Capítulo el Programa de Prevención de Riesgos de una empresa típica de la Mediana Minería del Cobre afiliada a una mutual, que se ha destacado por el desarrollo alcanzado por su Programa de Prevención de Accidentes y por los resultados que está obteniendo.

En sus comienzos, la explotación de esta mina era muy difícil, debido a la adquisición del yacimiento en la Alta Cordillera con acceso por medio de huellas que no merecían el nombre de caminos y en donde perecieron muchas personas por efecto de la nieve, el frío y los rodados. Solamente la presencia de vetas con alto contenido de cobre animaba a los hombres a continuar con la explotación del yacimiento. No contaban con maquinarias ni vehículos y solamente a fuerza de herramientas de mano, ayudados con la pólvora, lograban vencer la roca.

Eran tan conocidos los riesgos que presentaba esta mina que se distinguía como la faena más peligrosa de nuestro país, no sólo por la inseguridad del frente de trabajo, sino por los riesgos climáticos, donde en un día se

cubría de nieve todo el yacimiento, obligando a los trabajadores a permanecer tres o más meses sin regresar a sus hogares y sin abastecimientos.

La empresa que se describe acusaba índices de frecuencia superiores a 52 accidentes por millón de horas-hombre trabajadas, además de numerosos casos fatales. Ante esta situación, en 1914 se decidió organizar un Departamento de Prevención de Riesgos a cargo de Profesionales Mineros con estudios en Prevención de Riesgos.

Fue así como las estadísticas a contar de esa fecha marcan un señalado descenso en la accidentabilidad y en la eliminación de los casos fatales, como lo indica el cuadro siguiente:

INDICES DE FRECUENCIA

Años	Índice de frecuencia	Fatales
1975	30	5
1976	27	1
1977	17	0
1978	24	1
1979	15	0
1980	13	0

El Programa del Departamento de Prevención inicialmente se desarrolló de acuerdo con los métodos tradicionales, pero rápidamente se vio en la necesidad de incorporar a los quehaceres de prevención de riesgos a todo el personal de la línea de supervisión. Esto tuvo por consecuencia la implantación de un Programa de Administración de la Prevención de Riesgos por objetivos.

Política actual

Todos los supervisores y ejecutivos entienden y aceptan que la política básica de la empresa es: "producir sin accidentes".

La responsabilidad por el cumplimiento de los objetivos es mayor mientras más alto sea el cargo de la persona dentro de la empresa, siendo el mayor responsable el Gerente General. Esta responsabilidad no es delegable.

Procedimientos

Al iniciarse la programación para el año siguiente, la Gerencia General establece los objetivos generales por alcanzar. Estos objetivos son puestos en conocimiento de las Gerencias, que a su vez los transmiten sucesivamente a los escalafones inferiores, donde se elaboran las metas de cada unidad de trabajo. Una vez comprometidas estas metas con los niveles ejecutores, regresan paso a paso hacia los niveles superiores, donde son coordinados y nivelados. Finalmente, llegan a la Gerencia General, que es la que aprueba o modifica el Programa definitivo, comunicándolo a la línea para su puesta en ejecución.

Para poner en práctica este sistema de trabajo fue necesario previamente realizar las siguientes acciones:

Capacitación

La línea supervisora fue preparada mediante Cursos de Administración por Objetivos y de Prevención de Riesgos, orientados a las necesidades detectadas en la empresa.

Estadística

La empresa estableció en el Departamento de Seguridad un sistema central de registro y procesamiento de información sobre los accidentes ocurridos a través de un formulario de Denuncia interno, el cual debe ser llenado por la Jefatura directa. Este registro está ordenado por Gerencias, con el objeto de producir información relacionada con la evolución mensual de las Tasas de Frecuencia y permitir su comparación con los objetivos fijados en la materia.

Comunicaciones

A través del Departamento de Seguridad se implantó un sistema de Informe Mensual, el que es remitido a la Gerencia General y a cada Gerente de Area, que permite visualizar el grado de cumplimiento de los diferentes estándares comprometidos en el Programa y que deben ser ejecutados por la línea. Otro tanto ocurre con los valores de los Índices de Frecuencia y de Gravedad, en relación con los objetivos fijados. Su análisis en reuniones con la línea permite visualizar periódicamente el avance del Programa, el logro de los objetivos e introducir correcciones para compensar eventuales desviaciones.

Incentivos

Anualmente se realiza un balance de las acciones desarrolladas y de los resultados obtenidos, en función de los cuales la empresa concede premios y distinciones a quienes más se han destacado en cuanto a logros obtenidos.

DETALLES DE EJECUCION DEL PROGRAMA

Objetivos específicos

Para el año 1981 se han establecido como objetivos específicos los siguientes Índices de Frecuencia:

	I.F.
Total Compañía	15
Area Oriente	12
Area Norte	14
Fundición	21

Selección de personal

Debido a la existencia de algunos riesgos específicos de Enfermedades Profesionales, como Neumoconiosis e Hipoacusia Neurosensorial, la Compañía ha implantado, con la colaboración de la Mutual a que se encuentra afiliada, un programa de exámenes preocupacionales que forma parte del proceso de selección de personal y que evita la contratación de personas que por una lesión preexistente o por alguna condición personal no deben ser expuestos a riesgos de Enfermedades Profesionales.

Educación en seguridad

Especial importancia se concede a la educación del trabajador nuevo, sin experiencia en minería, y que en su buen deseo de asegurar el puesto se arriesga excesivamente.

Se proporciona entrenamiento en seguridad a todo el personal de operaciones, incluidos los Supervisores, que son los encargados de mantener las condiciones seguras de trabajo e instruir a sus operarios.

Se programan Cursos específicos de acuerdo con las solicitudes de los Superintendentes de Operaciones. Existe una estrecha relación entre Operaciones y Seguridad.

El personal de Prevención recibe también Cursos de Especialización, tales como: Administración de Riesgos, Administración Moderna de Control de Pérdidas, Sistema Internacional de Auditorías de Seguridad e Higiene Industrial, consultado dentro del Programa trazado para el año 1981.

Análisis de seguridad en el trabajo

Son efectuados por los Ingenieros de la línea de operación, para lo cual se les ha preparado y cuentan con la Asesoría del Departamento de Prevención. Posteriormente estos Análisis de Seguridad en el Trabajo sirven para la preparación de los Reglamentos, que también son confeccionados por el personal de Operaciones con la aprobación de Seguridad.

Inspecciones programadas

Se fijan con anticipación y para el año correspondiente, que alcanza a una inspección semanal, aproximadamente, para cada Departamento.

La inspección se efectúa acompañado de un funcionario del Departamento de Prevención. En los informes se clasifica el nivel del riesgo en Clases "A", "B" y "C", que se coloca junto a cada número asignado a las observaciones, correspondiendo "A" a la clasificación de un riesgo que debe ser eliminado de inmediato.

Reuniones de seguridad

Con el objeto de controlar y analizar el avance del Programa se reúnen mensualmente el Subgerente General con los Gerentes de Areas. A su vez, los Gerentes de Areas se reúnen con los Superintendentes y cada Superintendente se reúne con sus Supervisores. En estas reuniones se deciden las

instrucciones que deben ser dadas al nivel operativo, con el objeto de corregir eventuales atrasos o desviaciones en el desarrollo del Programa.

Reglamentos

Para el presente año se ha estipulado la confección de 10 Reglamentos sobre materias específicas para cada Area.

Higiene industrial

Desgraciadamente, en el pasado, bajo los anteriores propietarios, no existió preocupación por los riesgos para la salud debido a los contaminantes ambientales, de tal modo que actualmente, al dar cumplimiento a las disposiciones legales que exigen examinar anualmente a los trabajadores, en los últimos seis años se han detectado más de cien personas afectadas por silicosis o hipoacusia.

Como consecuencia, la empresa ha determinado darle máxima importancia a la Higiene Industrial, fijando las siguientes metas:

— Crear una central de datos de:

Muestreos sistemáticos de polvos

Muestreos sistemáticos de gases

Muestreos sistemáticos de presión sonora

Muestreos sistemáticos de radiación calórica

— Crear un archivo con Historias Ocupacionales del personal expuesto a riesgos neumoconiógenos y ruido.

— Calcular las concentraciones ambientales máximas permisibles para los contaminantes físicos, químicos y gaseosos, que de acuerdo a la reglamentación chilena deben ser adaptados a la menor presión barométrica en la Alta Montaña.

— Controlar los diferentes sistemas de ventilación para la captación de contaminantes que están instalados en las faenas.

— Introducir en el programa de capacitación de seguridad, el tema de Higiene Industrial.

— Normalizar el uso de elementos de protección personal de acuerdo con los contaminantes existentes y establecer un programa de mantenimiento.

— Fijar prioridades para estudiar las medidas de control de los diferentes contaminantes.

— Colaborar con el funcionamiento del Comité Normativo de Higiene Ocupacional.

Varias de estas acciones están siendo atendidas por los servicios de la Mutual a la que se encuentran acogidos, especialmente en lo que se refiere a Higiene Industrial, Docencia y detección de las Enfermedades Profesionales.

**ANALISIS COMPUTACIONAL DE LA ACCIDENTABILIDAD
EN LA MINERIA AFILIADA A UNA MUTUAL**

La Mutual tiene asociadas 50 empresas mineras, con 6,978 trabajadores, que equivalen a 16.709,328 hombres-hora anuales y cuya distribución por tamaño y masa se muestra en el cuadro siguiente:

Tamaño	Nº Empresas	Masa	Nº Acc.	Indice frecuencia	% masa
+500	2	2,344			33.6
100-500	19	3,784			54.2
26- 99	14	686			9.8
-26	15	164			2.4
TOTAL	50	6,978	535	32	100.0

En estas empresas, durante 1980, ocurrieron 535 accidentes con lesión incapacitante, los cuales serán analizados a continuación desde el punto de vista del trabajo que realizaba el lesionado, su experiencia, capacitación específica y de prevención, edad, horas trabajadas hasta el accidente, hora del suceso, días y horas de la semana, parte del cuerpo lesionada, naturaleza de la lesión, agente, tipo y causa de los accidentes; presentando a continuación de cada cuadro un breve análisis del mismo.

TRABAJO QUE REALIZABA

T r a b a j o	Total	%
Tareas oficina	1	0.2
Operando máquina o equipos producción	90	16.8
Operando herramientas de mano c/s motor	75	14.0
Manejo materiales	186	34.8
Reparando máquina, herramienta o instalaciones	45	8.4
Armando manualmente productos	5	0.9
Conduciendo o siendo transportado por vehiculo	25	4.7
Desplazándose a otro lugar como trabajo	39	7.3
Ayudando a otra persona	10	1.9
Otros	59	11.0
TOTAL	535	100.0

El mayor porcentaje de accidentes es producido por trabajos relacionados con el manejo de materiales (34.8%), en el cual se producen prácticamente uno de cada tres accidentes.

En un nivel más abajo se encuentran los trabajos relacionados con operación de máquinas o equipos de producción y herramientas de mano con y sin motor, que en conjunto representan 30.8% de los accidentes.

Los tres tipos de trabajo señalados anteriormente producen el 65.6% de los casos, es decir, dos de cada tres accidentes, constituyéndose por lo tanto en los tipos de trabajo más riesgosos para el grupo analizado y en los cuales se hace énfasis en las campañas de Prevención.

EXPERIENCIA EN EL TRABAJO

Años	Total N°	%
Hasta 1 año	146	27.3
De 1 a 5 años	160	29.9
Más de 5 años	229	42.8
TOTAL	535	100.0

Se desconoce la distribución del personal de acuerdo a su experiencia en el trabajo, pero es posible hacer las siguientes consideraciones. El nivel de rotación en la Minería está en el orden del 10% anual. Por lo tanto, se puede esperar que alrededor del 10% de los trabajadores tengan una experiencia inferior a un año.

Llama la atención la alta accidentabilidad de este grupo (27.3%), puesto que siendo la rotación normal de un 10%, la frecuencia con que se accidenta el personal nuevo resulta 2.7 veces, lo que no ocurre con los otros grupos.

Por ese motivo se considera dentro de los Programas de Prevención aspectos de selección, inducción y control del personal nuevo.

CAPACITACION ESPECIFICA EN EL TRABAJO EN QUE SE ACCIDENTO

Capacitación	N°	%
Sí	417	77.9
No	118	22.1
TOTAL	535	100.0

Cada porcentaje de los accidentes ocurrieron en personal con capacitación específica (77.9%), pero debe considerarse que las características de las faenas mineras son cambiantes.

De todas maneras, el porcentaje de personal sin capacitar en su labor específica parece ser elevado, como lo indica el porcentaje de accidentados en esta categoría.

Esta situación requiere que los programas de desarrollo del personal contemplen la capacitación de todo el personal y el análisis previo de las tareas y control de su desarrollo.

INSTRUCCION EN MATERIAS DE PREVENCION

Instrucción	Nº	%
Sí	289	54
No	246	46
TOTAL	535	100

Se observa en este cuadro que el porcentaje de accidentados con instrucción es mayor que el de aquellos que no la han recibido.

Igual que en el cuadro anterior, en este caso se requiere información acerca de la proporción de trabajadores capacitados en el total del personal de la empresa.

EDAD DE LOS LESIONADOS

Grupo de edad	Nº	%
Menos de 30 años	207	38.7
31 a 40 años	162	30.3
41 a 50 años	117	21.9
Más de 50 años	49	9.2
TOTAL	535	100.1

Tampoco en este caso se conocen los datos poblacionales con respecto a la variable "edad", pero llama la atención la progresión decreciente de la accidentabilidad al aumentar la edad.

HORAS TRABAJADAS HASTA EL ACCIDENTE

Nº de horas	Nº de accidentes	%
1	59	11.1
2	61	11.5
3	68	12.8
4	62	11.7
5	38	7.2
6	55	10.4
7	52	9.8
8	69	13.0
9 y 10	39	6.8
+ 10	30	5.7
TOTAL	530	100.0

Nota: 5 casos sin información.

El mayor número de accidentes se produce durante la tercera y la octava hora de trabajo, posiblemente debido a la fatiga. La considerable reducción en la quinta hora probablemente es causada por la interrupción del trabajo para la colación.

DIA DE LA SEMANA

Día	Nº	%
Lunes	73	13.8
Martes	84	15.8
Miércoles	88	16.6
Jueves	99	18.7
Viernes	75	14.1
Sábado	72	13.6
Domingo	39	7.4
TOTAL	530	100.0

Se observa que los accidentes aumentan progresivamente desde el lunes, alcanzando su valor máximo el día jueves, decreciendo en los siguientes. Esta situación contrasta notablemente con los valores obtenidos de un análisis similar de las empresas industriales, en que el día lunes señala los mayores valores (20%), decreciendo en el resto de la semana a un nivel de aproximadamente un 15%, para aumentar nuevamente el día viernes a 18%.

En un análisis detallado de horas trabajadas hasta el accidente del día jueves se ha observado que los mayores valores están en la primera y octava hora. Esta situación será estudiada en mayor detalle en el futuro para determinar sus causas.

PARTE DEL CUERPO LESIONADA

Parte	Nº	%
Cabeza y cara	52	9.7
Ojos	71	13.3
Brazos	36	6.7
Manos y dedos	195	36.4
Tronco	68	12.7
Piernas	54	10.1
Pies y artejos	48	9.0
Múltiples	8	1.5
Sistema respiratorio o nervioso	3	0.6
TOTAL	535	100.0

La distribución porcentual por partes del cuerpo lesionadas es similar en general a la que se observa en faenas de tipo industrial, con diferencias apreciables en los ítems "Cabeza y cara" y "Pies y artejos". En el primero la Minería tiene casi un 50% más de accidentes en la cabeza que la industria, lo que se explica por la estrechez del lugar de trabajo y el riesgo de caída de piedras, pese al general uso de cascos protectores en la Minería. En cuanto a los pies y artejos, la Minería muestra valores inferiores en un 50% a la de la industria, lo que se explica por el universal uso de calzado de seguridad.

NATURALEZA DE LA LESION

Naturaleza	Nº	%
Amputaciones	1	0.2
Fracturas	32	6.0
Quemaduras	25	3.9
Luxaciones	2	0.4
Esguinces	87	16.3
Heridas y lesiones superficiales	71	13.3
Contusiones	119	22.2
Envenenamientos, asfixias, shock eléctrico	6	1.1
Atriciones	96	17.9
Conjuntivitis actínica	3	1.3
Otras heridas	88	16.5
Lesiones múltiples de distinta naturaleza	2	0.4
Lesiones no especificadas	3	0.6
TOTAL	535	100.1

Las lesiones más frecuentes son "Contusiones", "Esguinces" y "Atriciones" y "Heridas" en su conjunto. Se observan casi un 30% menos de Esguinces en la Minería que en la Industria. Lo mismo vale para las "Heridas", en que la Industria presenta valores alrededor de un 25% mayores. En cambio en Contusiones y Atriciones la Minería presenta valores 50% mayores.

El porcentaje de lesiones graves o de recuperación lenta, como Amputaciones, Fracturas, Quemaduras, Envenenamientos, Asfixias y Shock Eléctrico y Lesiones Múltiples, para la Minería es del 11.6%; en comparación con la Industria es un 20% superior y 1 de cada 9 accidentes prácticamente es grave.

AGENTES DE LOS ACCIDENTES

Agente	Nº	%
Máquinas	69	13.0
Materiales	161	30.2
Herramientas	84	15.8
Equipos	55	10.3
Instalaciones	70	13.1
Superficies de trabajo	43	8.1
Vehículos	14	2.6
Varios agentes no clasificados	37	6.9
TOTAL	533	100.0

NOTA: Dos casos sin información.

El agente más frecuente que interviene en la ocurrencia de los accidentes es "Materiales", con un 30.2%; a continuación están las "Máquinas y Equipos", con un 23.3%, y en tercer lugar las "Herramientas", con un 15.8%. Estos valores están en estrecha correlación con los anotados en el cuadro "Trabajo que realizaba".

TIPOS DE ACCIDENTES

Tipo	Nº	%
Caída de distinto nivel	40	7.5
Caída del mismo nivel	50	9.4
Caídas de objetos	97	18.1
Golpeado por	87	16.3
Golpeado contra	93	17.4
Atrapado por	23	4.3
Contacto con energía eléctrica	9	1.7
Exposición a temperaturas extremas o sustancias químicas	21	3.9
Radiaciones	7	1.3
Proyección de partículas	28	5.2
Otras proyecciones	18	3.4
Sobreesfuerzos	33	6.2
Volcamiento, colisiones vehículos	13	2.4
Explosiones	2	0.4
No clasificados	14	2.6
TOTAL	535	100.0

Los tres tipos de accidentes más frecuentes son "Caída de objetos", "Golpeado por" y "Golpeado contra", que en conjunto representan un 51.8% del total de accidentes. En un segundo lugar se encuentran las "Caídas" de igual y distinto nivel, que en conjunto representan un 16.9%. La industria, en cambio, tiene un 24.4% para los tipos de accidentes "Golpeado por", "Golpeado contra" y "Caída de objetos", es decir, algo menos que la mitad de lo que se tiene en la Minería. En "Caídas", la industria tiene sólo un 9.7%. Ambas clasificaciones demuestran la influencia del carácter propio de las actividades mineras.

CAUSAS DIRECTAS DE LOS ACCIDENTES

Causa	Nº	%
Acción insegura	308	57.6
Condición insegura	227	42.4
TOTAL	535	100.0

Tal como en la industria, se observa el predominio de las acciones inseguras.

Se deja constancia que esta información computacional se ha elaborado en base a los formularios de denuncias de accidentes redactados por las distintas empresas y complementado con la interrogación del lesionado en los centros de atención, pudiendo por lo tanto presentarse el sesgo debido a la subjetividad de algunas de las informaciones base. Se está trabajando activamente en superar estas deficiencias mediante la capacitación, entrenamiento y supervisión del personal encargado de la recolección de la información.

Con el objeto de superar, al menos en parte, la deficiencia de la falta de datos sobre la distribución etárea de la población trabajadora, se ha iniciado un estudio piloto sobre una muestra representativa de empresas por tipo de actividad.

En todo caso, el uso de métodos computacionales permite recopilar y analizar un volumen muy considerable de información que de otra manera es imposible lograr y que es extremadamente valiosa en la programación y control del avance de los programas de Prevención de Riesgos Profesionales.

Conclusiones y recomendaciones

- a) Las funciones de prevención y otorgamiento de prestaciones médicas y económicas realizadas por Organismos Administradores privados, bajo normas definidas por el Estado Chileno, han conseguido resultados altamente positivos, tanto en el control del problema en su origen como en los servicios que debe prestarse a accidentados y enfermos ocupacionales.

Es en este sentido en que se estima conveniente que la OISS propicie el estudio del sistema administrativo y técnico aplicado por las Mutualidades de Empleadores en Chile y según su evaluación proponga y facilite en otros países miembros, si lo estimare conveniente, la creación de sistemas de índole similar y el intercambio sobre procedimientos, acciones y resultados de su gestión.

- b) Propiciar el intercambio internacional de información y experiencias sobre el mejor aprovechamiento de los desechos industriales originados en los procesos minerometalúrgicos y
— el estudio e implantación de una "Legislación Minera Internacional para la Conservación de la Naturaleza".
- c) Considerando el gran volumen de accidentes que siguen siendo originados por acciones inseguras, proponemos a la OISS propiciar una profundización del estudio, intercambio, especialización y aplicación efectiva de las mejores técnicas de motivación, instrucción, capacitación, selección de personal y, en fin, de todas aquellas acciones que a través de los Organismos Gubernamentales y Privados, de los profesionales de seguridad y salud ocupacional, empresarios, representantes laborales y otros medios, permitan y consigan reducciones importantes de la participación del factor personal como causante de consecuencias dolorosas y considerables que afectan a todas las comunidades sociales.

Al término de nuestra exposición nos parece importante señalar que recientemente el Supremo Gobierno de nuestra nación ha dictado un conjunto de disposiciones legales que racionalizan desde su base el Sistema Previsional Chileno y que, en el hecho, ratifican la vigencia y calidad del régimen de Mutualidades como una alternativa eficaz y eficiente de acciones preventivas y reparativas en el gran campo de la Salud Ocupacional, entendida ésta como el más amplio grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores.

BIBLIOGRAFIA

- Anuario de la Minería Chilena 1979. Servicio de Minas del Estado, del Ministerio de Minería de Chile.
- Combate de Incendio y Evacuación de Minas Metálicas. Departamento Prevención de Riesgos de Soc. Minera El Teniente, 1975.
- Informe Anual 1980 del Depto. Seguridad e Higiene Industrial de la División El Teniente de Codelco, Chile.
- Sismicidad y Tranques de Relaves. Humberto García Zúñiga, del Servicio de Minas del Estado. Marzo de 1975.
- Boletines Estadísticos Empresa Nacional de Minería, Chile, 1980.
- Seminario Regional de Silicosis, La Paz, Bolivia, 1967.
- Ventilación de Minas, Depto. de Minas, Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.
- OIT, Informe de la Segunda Reunión Técnica tripartita para las minas distintas de las del carbón, notas sobre la reunión (Ginebra, Nov. 1968).

- Explotación de Minas: Transportes, Ventilación y Servicios Generales del fondo, V. Vidal. Escuela Superior de Minas de Francia, 1966.
- Estudio de Exposición al Ruido. Sec. Minera El Teniente; Zúñiga, Galleguillos y Guappe, febrero 1972.
- II Mesa Redonda sobre Ventilación de Minas, abril 1974, Colegio de Ingenieros de Chile, Exposición de la Soc. Minera El Teniente.
- "Las Neumoconiosis. Aspectos Generales del Problema", Dr Hernán Oyanguren M. Instituto de Higiene del Trabajo y Contaminación Atmosférica, SNS, Chile, mayo 1975.
- "Prevalencia del Daño Acústico ocasionado por exposición crónica a ruido en trabajadores de la industria chilena". Dres. Prenafeta, Sepúlveda, Balladares y Zamora; Asociación Chilena de Seguridad, 1975.
- Control de Silicosis en la Mina El Teniente. Primeros Coloquios Iberoamericanos sobre Prevención de Riesgos en labores mineras y marítimas, mayo 1975.