



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**PROYECTO TECNICO-METODOLOGICO  
PARA LA IMPLANTACION DE UNA  
BRIGADA CENTRAL DE SALVAMENTO EN  
LA CUENCA CARBONIFERA DE PALENCIA**

**TOMO I  
VOLUMEN II**

**LA ORGANIZACION DE BRIGADAS DE  
SALVAMENTO EN GENERAL**



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

01067  
AÑO. 1989

**PROYECTO TECNICO-METODOLOGICO  
PARA LA IMPLANTACION DE UNA  
BRIGADA CENTRAL DE SALVAMENTO EN  
LA CUENCA CARBONIFERA DE PALENCIA**

**TOMO I  
VOLUMEN II**

**LA ORGANIZACION DE BRIGADAS DE  
SALVAMENTO EN GENERAL**

VOLUMEN \_II

LA ORGANIZACION DE BRIGADAS DE SALVAMENTO EN GENERAL

	<u>Página</u>
5. MODELOS DE ORGANIZACION DE LAS BRIGADAS DE SALVAMENTO .....	112.
5.1. Constitución y ubicación de las Brigadas .....	112.
5.2. Características comunes de las Brigadas de Salvamento .....	116.
6. LA ELECCION DEL PERSONAL DE LAS BRIGADAS .....	118.
7. EL JEFE DE LA BRIGADA .....	123.
7.1. Perfil Humano .....	124.
7.2. Descripción de funciones .....	127.
8. EL JEFE ADJUNTO .....	129.
8.1. Perfil Humano .....	130.
8.2. Descripción de funciones .....	133.
9. PREVENCIÓN, INSPECCIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS .....	135.
9.1. Prevención .....	136.
9.2. Teoría de la implantación .....	150.
9.3. La sanción .....	151.
9.4. Indiferencia .....	152.
9.5. Actuaciones positivas .....	153.
9.6. Entrenamiento .....	157.
9.7. Recompensas .....	158.
9.8. Cantidad de trabajo .....	159.
9.9. Compromiso con la seguridad .....	160.
9.10. La implantación de la política de seguridad .....	171.
9.11. Inspección y valoración de riesgos .....	176.
10. PLAN DE FORMACION PARA EL PERSONAL DE UNA ESTACION DE SALVAMENTO MINERO .....	178.
10.1. Definición .....	179.
10.2. Formación Teórica .....	183.
10.3. Formación Práctica .....	224.
11. GUIA BREVE DE PRIMEROS AUXILIOS .....	249.

**5. MODELOS DE ORGANIZACION DE LAS BRIGADAS DE SALVAMENTO**

## 5. MODELOS DE ORGANIZACION DE LAS BRIGADAS DE SALVAMENTO

### 5.1. Constitución y ubicación de las Brigadas

En la zona objeto del presente estudio podrían concebirse tres modelos distintos de Brigadas que se denominarán A, B y C.

#### - Modelo A

La Brigada, compuesta por 15 personas, estaría dedicada a tiempo completo al salvamento minero y sería capaz de intervenir en cualquier momento en cualquier punto de la cuenca minera. Debería ubicarse en una población equidistante de las diversas minas y estar dotada de enlaces de absoluta fiabilidad (1) con las minas de la cuenca; igualmente deberá disponer de vehículos todo terreno dotados de todos los elementos necesarios para el desarrollo de su misión.

El entrenamiento lo realizará la mitad de la Brigada durante una semana en las diversas minas, permaneciendo la otra mitad de retén, realizando prácticas en el local de la Brigada. Se pretende de esta forma que el personal no pierda contacto con las minas y que visite todas ellas. Por lo demás, y quincenalmente, las minas deberán enviar al centro de la Brigada a un vigilante u obrero experto de su plantilla para que reciba entrenamiento en el uso de los aparatos de salvamento y pueda, en caso de necesidad, pilotar a los miembros de la Brigada en la mina a la que pertenece.

El personal de las minas no dispondría de aparatos de salvamento, debido a la rapidez con que sería auxiliado por la Brigada. Recibirían cursos de asistencia médica inmediata impartidos por personal de la Brigada especializado.

(1) (Por radio, además del teléfono para aquellas minas que dispongan de él, pero que en caso de circunstancias meteorológicas desfavorables puede sufrir interrupciones o averías).

- Modelo B

La Brigada de Salvamento estaría compuesta por la mitad de brigadistas que en el Modelo A, prestarían dedicación a tiempo completo, se ubicarían en una población equidistante de las distintas minas de la cuenca y constituirían un equipo de apoyo a unos equipos de intervención inmediata que, formados por equipos de tres hombres por relevo, pertenecerían a las plantillas de las distintas minas y recibirían entrenamiento en el uso de aparatos de salvamento una vez por semana.

En cuanto a los equipos que trabajan a tiempo completo para la Brigada, la mitad permanecerá de retén y la otra mitad realizará ejercicios prácticos en las distintas minas juntamente con los miembros de los equipos de intervención inmediata. De esta forma los miembros del equipo de apoyo conocerán todas las minas y los miembros de los equipos de intervención inmediata harán prácticas con personal especializado.

Los enlaces entre Brigada y explotaciones mineras deberán estar garantizados, (Como en el Modelo A) así como el transporte de los miembros de la Brigada, bien para prácticas o para intervenciones, mediante vehículos de doble tracción.

- Modelo C

La Brigada estará constituida por equipos de seis personas que se irán rotando siguiendo una programación hecha con antelación suficiente, dotándose este personal de buscaperonas.

Independientemente de esta Brigada, se dispondrá de equipos de choque de tres hombres en presencia por mina.

La Brigada de Salvamento se nutrirá de personal perteneciente a estos equipos de choque.

Todo el personal que pertenezca a la Brigada de Salvamento y a los equipos de choque hará entrenamientos con aparatos al menos una vez por mes.

La Brigada de Salvamento dispondrá de un Jefe de Brigada, ingeniero técnico de Minas y un adjunto, ingeniero técnico también, así como un mecánico, que trabajarían a tiempo completo para la Brigada.

Al igual que en los modelos A y B es imprescindible tener garantizado la comunicación y el transporte entre el local de la Brigada y las minas.

El local de la Brigada se situará en el centro de gravedad de las minas de la cuenca (en principio en Santibáñez) y además se dispondrá de un stock de 4 aparatos en perfecto estado en el centro de gravedad de las minas con gas (probablemente Cervera), de ser posible en las dependencias de alguna de las empresas radicadas en la zona, de donde podrán ser retirados en cualquier momento por cada una de las empresas para ser utilizados por su equipo de choque, previamente a la llegada de la Brigada de Salvamento.

A la primera llamada de auxilio, el coche de la Brigada se dirigirá con el Ingeniero Técnico Jefe o Adjunto y con equipos de salvamento al lugar del siniestro y simultáneamente se concentrará en dicho lugar a los miembros de la Brigada citada en el primer párrafo.

## 5.2. Características comunes de las Brigadas de Salvamento

Cualquiera que sea el modelo que se elija para Brigada de Salvamento deberá responder a las siguientes características:

5.2.1. Equipos constituidos por personal idóneo y entrenado. La utilización de aparatos de salvamento requiere ineludiblemente un entrenamiento adecuado; de no ser así el primer hombre en peligro es el usuario del aparato de salvamento. Este entrenamiento supone una dedicación a la Brigada con continuidad y la realización de trabajos mineros en condiciones simuladas que reproduzcan en toda su dureza las que se presentarían en la realidad.

El personal deberá ser el idóneo y responder a unos criterios de selección que se fijaran más tarde. La Brigada no debe ser una ocupación dada a gente con la que no se sabe qué hacer, y sin exigir que sean los mejores en sus especialidades, es evidente que deben estar en la zona media alta.

5.2.2. Capacidad de actuación en un tiempo mínimo. La Organización de la Brigada debe permitir recibir y responder a comunicaciones que les conciernan de una forma rápida y segura, y a ser posible independiente de los medios normales de comunicación aunque se complementen con ellos. El transporte ha de estar garantizado con medios propios y dotados los vehículos en los que se desplacen de cuanto material se precise para resolver cualquier contingencia con independencia de la Central y de la mina en la que actúan. La presencia de los miembros de la Brigada en su Central o en la mina ha de realizarse en un tiempo mínimo.



- 5.2.3. La Organización de Salvamento que se escoja ha de prever una actuación inmediata con medios propios de la mina, salvo la utilización de aparatos de rescate en los modelos A y B, independientemente de la actuación de la Brigada de Salvamento, y que preste auxilio hasta que la Brigada se persone en la explotación, y se haga cargo de las actuaciones.
- 5.2.4. Los trabajos de Salvamento deben realizarse con continuidad hasta su finalización, lo que significa disponer de equipos de refresco que puedan llevarlos a cabo con eficacia y rapidez.
- 5.2.5. Conocimiento de las áreas de actuación por parte de las Brigadas. Lo más deseable, y que se preverá en la organización de sus entrenamientos, es que las Brigadas conozcan todas las minas del entorno; si no fuese así, debe haber gente de esas minas, entrenadas en el uso de aparatos de salvamento, que las piloten.

6. LA ELECCION DEL PERSONAL DE LAS BRIGADAS

## 6. LA ELECCION DEL PERSONAL DE LAS BRIGADAS

Se parte de la base de que el personal se seleccionará de entre la población minera y en sus distintas especialidades, insistiendo en este tema, ya que la experiencia recogida a lo largo de varios años de mina (al menos 5 años de permanencia en trabajos en el seno del yacimiento al personal de las Brigadas que vaya a utilizar los aparatos de salvamento) no puede ser impartida en unas sesiones de entrenamiento en el uso de aparatos.

El "saber estar" en una explotación minera, el ejercicio de un trabajo duro en condiciones duras tarda tiempo en asimilarse y es bien sabido que no todo el mundo permanece en él y al cabo de un cierto tiempo se producen bajas por cambios de empleo o se producen situaciones de penuria de mineros jóvenes como consecuencia de la mala prensa que, a veces injustificadamente, tiene el oficio minero.

Se estima que al cabo de 5 años ha sido adquirido el sentido de la prudencia y una capacidad para evaluar situaciones de peligro que falta a veces en mineros con un par de años de experiencia solamente. Por lo demás, y debido a la dureza del trabajo, alguien que haya permanecido varios años realizándolo es que está capacitado para hacerlo, ya que, de no estarlo, hubiese tenido que cambiar de empleo.

Como miembros de la Brigada van a tener que trabajar en condiciones extremas de gasto energético mantenido, los componentes de la Brigada deben estar dotados de una capacidad aeróbica alta, ya que cuanto mayor sea el consumo de oxígeno ( $VO_2$  máximo) tendrán mayor la capacidad de realizar esfuerzo. Los miembros, o mejor dicho los aspirantes a miembros de la Brigada, deben someterse a pruebas en ergómetros de cinta o de bicicleta y sufrir esa prueba llevando el equipo que habitualmente tendrían que transportar en casos reales.

Puede considerarse como consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máximo) el consumo al máximo ritmo que la persona fuese capaz de desarrollar en medio minuto.

A pesar de que en experiencias realizadas en otras cuencas mineras no parece que, ni en cuanto a consumo máximo de oxígeno o frecuencia cardíaca, tenga gran importancia el llevar el equipo o no, más bien puede deberse a que los medios de generar esfuerzo (bicicleta y marcha sobre transportador de banda) utilizados en medicina no son los mismos que se presentarían en la práctica de las actividades de la Brigada, por lo que sería muy interesante realizar estos estudios en condiciones más aproximadas a las reales.

Las últimas cifras encontradas(\*) corresponden a los valores medios más altos de consumo de  $O_2$  ( $VO_2$  máximo) que el personal contrastado era capaz de mantener a lo largo de 8 horas y ascienden a 1.300 ml/min. equivalente a 6,24 Kcal/min. Estas cifras son consideradas superiores a las citadas por otros autores, lo cual probablemente es debido a que se obtuvieran de miembros de Brigadas de Salvamento y cabe la posibilidad que las condiciones físicas de este personal sean superiores a la media de la mina.

Siendo conveniente que el personal de la Brigada esté dotado de fortaleza física, no debe ser únicamente este aspecto el que prima; la experiencia y el conocimiento de los oficios específicos ha de pesar mucho en la elección. Se estima que casi todos los mineros con varios años de experiencia podrían llegar a las cifras citadas (es, en todo caso, un extremo a comprobar), si bien estos datos deben tomarse a título indicativo y no excluyente.

(\*) Ver Bibliografía: Estudio ergonómico de las Brigadas de Salvamento.

En todo caso las pruebas de ergoespirometría deberían realizarse sobre cinta transportadora mejor que sobre bicicleta donde el  $VO_2$  máx. que se obtiene es significativamente menor y donde la influencia del peso del equipo no es importante.

De la misma fuente citada se señala que el coste cardíaco de los individuos controlados es de una media del 68,3% de la máxima frecuencia cardíaca teórica. Estas cifras se hallarán sometiendo al personal a pruebas médicas; en la realidad las condiciones serán más duras incrementándose el ritmo por razones de la peligrosidad conocida del ambiente en que se desarrollará su trabajo y de la evidente celeridad que habrá que imprimirle en muchos casos. Estas circunstancias, unidas a la experiencia citada, obligan a considerar el abanico de edades del personal de las Brigadas entre 23 y 40 años.

Es factible pensar que el no sobrepasar la edad de 40 años pueda crear problemas laborales si el personal trabaja a tiempo completo en las Brigadas, problemas que de alguna forma habrá que resolver, quizás integrándolos en plantillas activas de otras minas. Debido al escaso número de miembros de la Brigada comparado con la masa laboral de la cuenca no se cree que el problema sea digno de consideración, cuanto más que el personal de la Brigada, y como consecuencia de los entrenamientos, será un personal selecto que podría realizar cualquier trabajo minero, aunque por su formación se obtendría mejor aprovechamiento integrándoles en los equipos de salvamento de las distintas minas.

Es aconsejable en las pruebas médicas para la medición continua de la frecuencia cardíaca el empleo del "Sport Tester".

En los criterios de selección del personal de las Brigadas ha de pesar además de la experiencia y condiciones físicas, el comportamiento general del individuo, el estudio de su historial, lesiones, sanciones, etc., así como las referencias que se obtengan de su persona. Es evidente que se precisan personas capaces de conservar su sangre fría en condiciones ad-

versas, capaces de tomar decisiones rápidas, por supuesto que los bebedores habituales están excluidos, la disciplina y capacidad de trabajar en equipo son indispensables, no se exigen superhombres en ningún campo pero sí desde luego un término medio alto en condiciones físicas y morales.

**7. EL JEFE DE LA BRIGADA**

## 7. EL JEFE DE LA BRIGADA

### 7.1. Perfil humano

#### 7.1.1. Edad

Son necesarias a la vez una madurez emocional y mental y unas buenas condiciones físicas. No deberá, por tanto, ser, ni demasiado joven: mínimo  $\pm$  30 años, ni demasiado viejo: no más de 40 años.

#### 7.1.2. Conocimientos y formación

Se exige un nivel mínimo de Ingeniero Técnico, con preferencia en la especialidad de laboreo. Es imprescindible una experiencia en minería de carbón (minería de interior) de ocho años. En estos años habrá debido de prestar servicios, como jefe de tajo, por ejemplo, y en general en labores de explotación y preparatorias, con mando directo sobre personal.

Tendrá permiso de conducir.

#### 7.1.3. Estado físico

Deberá ser de complexión fuerte, no muy corpulento y si es posible habituado a la práctica de algún deporte violento. Los entrenamientos con la Brigada son duros y prácticamente imposibles de realizar si no se está habituado a la práctica de un deporte de gran gasto energético.

No deberá ser fumador ni bebedor habitual y no padecer ningún defecto físico, aunque esté corregido (gafas, audífonos, etc.).

Pasará un examen médico completo.



No deberá ser sugestionable y presentará ausencia de síntomas de secuelas de estrés o nerviosismo.

No padecerá vértigos ni fobias.

#### 7.1.4. Aptitudes

Una buena capacidad de juicio, con sentido práctico y objetividad, contacto con la realidad y "recursos propios".

Facilidad de expresión: claridad.

#### 7.1.5. Personalidad

Capacidad para pensar y tomar decisiones fríamente y con objetividad en situaciones de alta tensión emocional.

Capacidad de soportar tensiones e incluso presiones por parte de personas.

Postura activa y de lucha ante los problemas con rapidez de reacciones.

Independencia de criterio, Autoridad ante los demás. Seguridad en sí mismo para dar órdenes claras y tajantes, incluso autoritarias. Es decir, que sea capaz de tomar decisiones rápidas, prácticas y con sentido común, basadas en la lógica y no en las emociones.

Expresión clara y directa.

Capacidad acusada de organización.

Buena motivación, con intereses humanos, pero no sensiblería.

Serenidad, capaz de mantener sangre fría en situaciones difíciles. En sus decisiones debe ser ecuánime. Debe tener en cuenta a las víctimas y a su equipo, con objeto de, en cada momento, intentar todo lo que se pueda sin arriesgar inútilmente.

Actitud positiva, de lucha activa con confianza en el éxito. No debe desanimarse con facilidad, y debe contagiar su espíritu animoso a los demás.

Una discreción muy fuerte que le impida comentar en una mina lo observado en otra.

Fuerte autodisciplina, ya que su trabajo se va a desarrollar con gran libertad.

## 7.2. Descripción de funciones

Se ocupará de la Organización e Implantación de la Seguridad Preventiva en las 16 minas actuales y en general de cualquier otra nueva en la cuenca Guardo-Barruelo.

Se ocupará de la organización y puesta a punto de una Brigada de Salvamento, capaz de intervenir, en un tiempo mínimo, en cualquier siniestro que pudiera producirse en las minas.

Dependerá del Presidente de la Asociación de Minas al cual rendirá cuentas con la periodicidad que se le señale.

Su trabajo para la Brigada será de dedicación plena; teniendo taxativamente prohibido realizar otro trabajo remunerado o no distinto del que afecte a la Brigada.

Su residencia forzosamente deberá estar en la localidad donde se encuentra el local de la Brigada.

Estará siempre localizable y en caso de tener, por causa justificada, que ausentarse, lo pondrá en conocimiento previo del Presidente de la Asociación, al que, además de solicitarle el permiso para ausentarse, le dará cuenta de las disposiciones que ha tomado para el perfecto funcionamiento de la Brigada durante su ausencia.

Deberá conocer detalladamente cuantas instalaciones hay en la zona, para lo cual las visitará de acuerdo con los diferentes Directores Facultativos. Al menos una vez al mes elevará un informe estrictamente confidencial, al Director Facultativo, en el que se señalen las condiciones peligrosas encontradas en su visita, enumerándolas por orden de importancia y comprobando, en su visita al mes siguiente, si se corrigió el defecto señalado.

Deberá abstenerse de hacer ningún comentario con nadie, salvo con el Director Facultativo citado, con cuya confianza debe saber hacerse.

Deberá sugerir a los Directores Facultativos la implantación de las disposiciones internas de seguridad que le parezcan convenientes.

Deberá implantar campañas de seguridad y organizar charlas sobre este tema, siempre con la aprobación de los mandos de las Minas y el conocimiento del Presidente de la Asociación, o siguiendo sus sugerencias.

Deberá llevar la estadística de los accidentes e investigar los accidentes graves y de pronóstico reservado.

Asimismo llevará un fichero, estrictamente personal, de todas las minas de la zona, en el que mina por mina se archiven cuantas incidencias les conciernan en materia de Seguridad.

Deberá organizar los entrenamientos de la Brigada de Salvamento tal como se especifica en el modelo de Brigada que se escoja.

Es directamente responsable del estado del material de la Brigada, de los entrenamientos de ésta y de que su intervención se lleve a cabo en un tiempo mínimo.

La comprobación de estos extremos la podrá llevar a cabo el Presidente de la Asociación a su mejor conveniencia.

Es directamente responsable del trabajo de su Jefe Adjunto y del mecánico de la Brigada.

**8. EL JEFE ADJUNTO**

## 8. EL JEFE ADJUNTO

### 8.1. Perfil humano

Muy semejante al exigido para el Jefe de la Brigada, ya que le sustituirá en ocasiones.

#### 8.1.1. Edad

Se estima que deberá tener una edad mínima de 25 años y una máxima de 30 con objeto de buscar un escalonamiento con su superior inmediato.

#### 8.1.2. Conocimientos y formación

Se exige un mínimo de formación de Ingeniero Técnico, con preferencia en la especialidad de laboreo de minas.

Es imprescindible una experiencia previa de cuatro años en minería de carbón de interior y destinado en el interior con mando sobre personal de explotación o preparatorios.

Tendrá permiso de conducir.

#### 8.1.3. Estado físico

Las exigencias en este sentido son las mismas que para el Ingeniero Jefe.

#### 8.1.4. Aptitudes

Las mismas que para el Ingeniero Jefe.

#### 8.1.5. Personalidad

Como es lógico, debido a su juventud y relativa poca experiencia en mina, deberá de tener, en un grado superior al normal, la capacidad de imponer su criterio al tiempo de, sin perder su autoridad, saber valorar las sugerencias de su equipo.

Un gran espíritu de observación que le permita extraer conclusiones válidas de un entorno, como es el caso de los accidentes mineros, muy complejo. Tendrá que hacer uso de este espíritu que le permita paliar su poca experiencia.

Capacidad de autodisciplina. Aunque dependerá del Jefe de la Brigada, gran parte de su tiempo trabajará solo.

Tendrá confianza en sí mismo pero deberá ser consciente de sus limitaciones y consultar con su superior sus dudas.

Capacidad de estudio, deseo de formarse.

Gran discreción, no comentar más que con quien deba y lo que deba, evitar hablar en una mina de lo observado en otra.

No debe desanimarse fácilmente.

Debe ser capaz de enfrentarse a situaciones graves sin perder la sangre fría.

Actitud positiva en los entrenamientos, animando a los demás con su ejemplo.



## 8.2. Descripción de funciones

A las órdenes del Ingeniero Técnico Jefe de la Brigada y supliéndole en su ausencia se ocupará:

- De estudiar la seguridad en las distintas minas de la cuenca, valorando los defectos encontrados y dando cuenta de ellos, exclusivamente, al Director Facultativo y a su superior.
- De estudiar a fondo los reglamentos e ITC de seguridad y proponer a su superior las disposiciones internas de seguridad que crea se deben implantar en alguna mina en particular.
- De cumplir meticulosamente todas las normas de su Servicio. Vigilando especialmente aquellas que permitan prestar con celeridad asistencia a las minas que lo precisen.
- Su residencia será en Santibáñez y deberá estar siempre localizable. En caso de ausentarse pedirá por escrito y recibirá por escrito de su Jefe el permiso o la denegación de él.
- De entrenarse durante su permanencia en el local de la Brigada y de entrenar, con aparatos, a los miembros de la Brigada en el día que le corresponda.
- De estudiar a fondo los aparatos, su despiece y reparaciones.
- De estudiar y practicar a fondo los conocimientos de asistencia médica inmediata.

- De conocer perfectamente las explotaciones mineras de la cuenca así como sus métodos de explotación.
- De comprobar el perfecto orden del material y estado de los vehículos que permitan llevar auxilios en un tiempo mínimo donde se precise.
- De sustituir a su superior o al mecánico cuando sea preciso.
- Su trabajo será de dedicación plena a la Brigada y disponibilidad en cualquier momento que se le precise.

**9. PREVENCIÓN, INSPECCIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS**

## 9. PREVENCIÓN, INSPECCIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS

### 9.1. Prevención

El Jefe y Jefe-Adjunto de la Brigada de Salvamento, tendrán como una de sus misiones principales evitar que se produzcan incidentes que obliguen a la Brigada a intervenir.

La prevención de los accidentes debe incidir sobre dos grandes áreas:

- a) Incidentes previsibles.
- b) Incidentes imprevisibles.

Como incidentes previsibles cabe citar aquellos que se pueden producir por instalaciones inadecuadas, mantenimiento de máquinas o instalaciones inadecuadas, utilización de materiales o equipos inadecuados, y, en general, todo lo que un proyecto cuidadoso hubiese puesto de manifiesto que podría atentar contra la seguridad.

Es evidente que si se hiciera intervenir a la Seguridad como elemento activo en cualquier operación minera y no se realizase ninguna operación sin formularse previamente bajo qué normas de seguridad o indicaciones precisas de los mandos (si no hubiese normas) se debería realizar, y si no se aceptase instalación o montaje que, llevados al extremo, no cumpliera las normas de seguridad, las incidencias previsibles podrían eliminarse totalmente.

Una primera misión a llevar adelante es la detección de estas condiciones peligrosas mediante una inspección seguida de una razonable y razonada valoración del riesgo.

En empresas donde este espíritu de seguridad ha reinado durante años se ha conseguido casi una total supresión de incidencias previsibles.

Lo que desde luego no se ha conseguido es la supresión de los incidentes imprevisibles. Se agruparían en este apartado las incidencias susceptibles de generar accidentes que se producen por actuaciones peligrosas de los obreros; los accidentes que estas "conductas" peligrosas generan constituyen una parte nada despreciable del total de accidentes.

Se tratará de demostrar la influencia directa que tienen las actitudes y estilos de mando de los jefes y muy especialmente de los que se dedican a tiempo completo a la seguridad, sobre las iniciativas, enjuiciamiento de situaciones y cuidado en la realización de trabajos por parte de los obreros en lo que concierne a la seguridad.

De estas actitudes y estilos se desprende que una alta cualificación de los mandos influirá muy favorablemente en la seguridad. Esto no es nuevo, lo que sí es nuevo es haber podido demostrar directamente y a través de análisis de accidentes la influencia de la calidad de los mandos sobre dos importantes factores psicológicos: la concienciación de los empleados de que existen condiciones peligrosas y de que es preciso evitarlas.

Así pues, unos directivos cualificados y muy especialmente los mandos directos, un entrenamiento del personal que insista en la percepción de condiciones susceptibles de provocar accidentes, condiciones que a menudo son difíciles de detectar, y acostumar a los mandos directos que insistan a sus subordinados en mantener la alerta en el trabajo en cuanto a seguridad concierne, reducirá el número de accidentes imprevisibles.

No se trata de cambiar la psicología del obrero, más bien ajustar sus conductas; los obreros deben ser entrenados en el sentido de aumentar el control sobre sí mismos, ser menos impulsivos en situaciones de emergencia, estar más alerta en el trabajo y reaccionar convenientemente ante una situación peligrosa.

En la mayor parte de los cursillos de entrenamiento se pone gran énfasis sobre la "única" forma óptima de realizar un trabajo en vez de acostumbrarles a tener la flexibilidad de imaginación suficiente como para seleccionar la respuesta al problema de entre un abanico de muchas posibilidades; esta flexibilidad es indispensable en un entorno tan complejo como una mina subterránea.

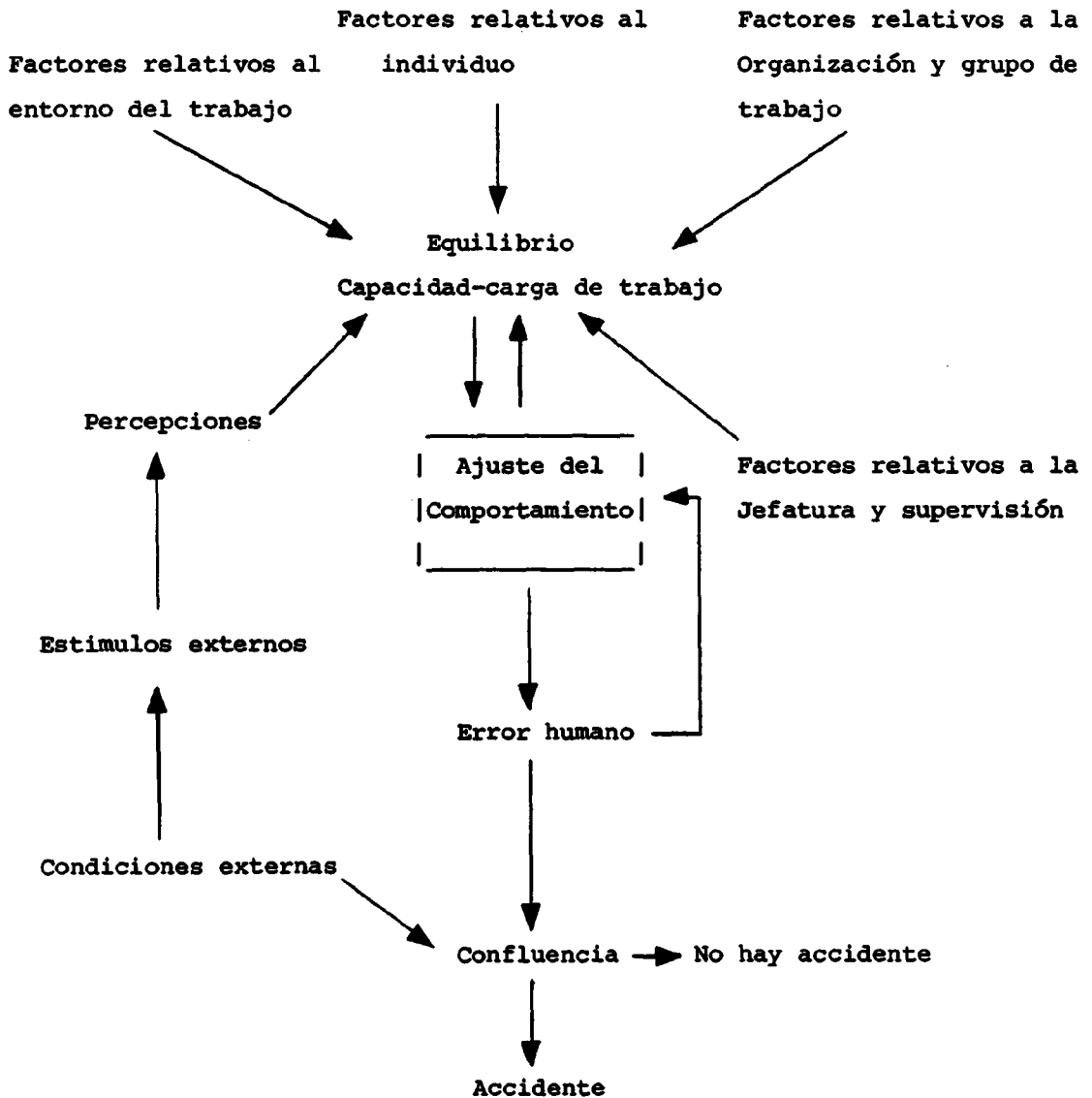
Los errores humanos que provocan accidentes a menudo se deben a desequilibrios entre sobrecargas de trabajo y capacidad del individuo para soportarlas.

Los obreros sobrecargados de trabajo por encima de su capacidad pueden sufrir un agotamiento que les conduzca a realizar errores. Igualmente, los que no tienen casi trabajo se embotan, no prestan atención, e igualmente cometen errores.

Las situaciones reales son mucho más complejas que las dos que se han expuesto ya que la capacidad de realizar trabajo difiere de unas personas a otras y a menudo las capacidades pueden cambiar por experiencias recientes, variaciones diarias y otros factores entre los que se encuentran la percepción individual de la sobrecarga. Por ejemplo, si una persona percibe que está sobrecargada, esta percepción guiará su conducta, ya que las percepciones individuales pueden ser muy variables, y se comprende que el equilibrio capacidad-carga de trabajo es también muy variable.

En algunas situaciones complicadas hay quien puede ajustar su conducta a una sobrecarga y quien no. Por ejemplo, los conductores experimentados automáticamente se ajustan a la fatiga y condiciones desfavorables de la carretera aumentando su intensidad de concentración y alerta; por supuesto que no todas las personas pueden ajustarse tan fácilmente y, como consecuencia, el equilibrio capacidad-carga de trabajo es un fenómeno complejo, dinámico e individual.

El diagrama siguiente muestra los factores que están relacionados con los errores humanos. Si el equilibrio capacidad-carga de trabajo se altera a causa de alguna combinación de los factores que aparecen puede cometerse un error.



El que un error se cometa o no será función de lo que se ha llamado ajuste del comportamiento. Las personas que ajustan sus comportamientos de acuerdo con los cambios que se produzcan en los mandos, cambio de grupo de trabajo, estímulos exteriores, etc., pueden moderar los efectos de estos cambios y evitar un error.

Por supuesto que no siempre que se comete un error sucede un accidente. Puede ser que las condiciones externas no sean propicias a que se produzca, y en este caso el ajuste del comportamiento es relativamente menos importante.

Con objeto de poder estudiar en la realidad las interacciones citadas en el diagrama anterior, se estudiaron los accidentes mortales que se produjeron en los Estados Unidos entre Abril 1979 y Marzo 1985, y se aislaron los que no se debían a causas tradicionales y que por lo tanto podían achacarse a malos ajustes de comportamiento. La incidencia del comportamiento en los accidentes es muy importante, y sin embargo puede permanecer oculta y obscurecida por multitud de causas.

En este estudio realizado por la MESA<sup>(1)</sup> se han escogido las veinte variables que se citan a continuación, algunas de las cuales son medibles objetivamente (edad, experiencia, tamaño de la mina), otras pueden medirse por observaciones de sus jefes inmediatos, compañeros, expediente personal, etc. Otras, sin embargo, precisan idear una escala estándar, por ejemplo, dependencia del entorno. El llamado "dependiente del entorno" es incapaz de extraer una información importante de un entorno complejo. Por ejemplo, si un individuo es incapaz de distinguir una cebrá que tiene como entorno una superficie pintada a rayas blancas y negras se le llamará "dependiente del entorno".

(1) Mine Enforcement and Safety Administration.



Las listas de variables que se analizaron fueron las 20 siguientes:

<u>DENOMINACION</u>	<u>FACTORES INDIVIDUALES</u>	<u>N° DE IDENTIFIC.</u>
Edad	Edad	3
Seguridad	Calidad de su trabajo en cuanto a seguridad.	5
Prudencia	Hasta qué punto la víctima era prudente en la realización de su trabajo.	6
Iniciativa	Hasta qué punto la víctima demostraba iniciativas en materia de seguridad.	7
Atención	Hasta qué punto la víctima observó las señales de peligro que preceden al accidente.	8
Evasividad	Hasta qué punto la víctima actuaba para evitar o evadirse de una situación de accidente potencial.	9
Entrenamiento	Tiempo transcurrido desde el entrenamiento recibido por la víctima.	12
Dependencia del entorno	Hasta qué punto la víctima era psicológicamente "dependiente del entorno" para generar un proceso de percepción de información.	14
Autocontrol	Hasta qué punto la víctima superaba las emociones.	15
Impulsividad	Hasta qué punto la víctima demostraba conductas impulsivas.	16
Experiencia	Nivel de experiencia de la víctima	19
<b>ENTORNO DE TRABAJO</b>		
Interés	Hasta qué punto la Compañía demostraba interés por la seguridad.	10
Tamaño	Tamaño de la Compañía.	13
Indíces	Indíces de accidentes en la Compañía	20
Normas	Número de normas promulgadas por la Compañía.	17

<u>DENOMINACION</u>	<u>FACTORES INDIVIDUALES</u>	<u>N° DE IDENTIFIC.</u>
	<b>ORGANIZACION Y GRUPO DE TRABAJO</b>	
Integración	Grado de integración de la víctima en su grupo de trabajo.	4
Confianza	Grado de confianza en este grupo de su Jefe <u>in</u> mediato.	18
Actitud	Actitud de la Alta Dirección hacia la seguridad.	1
Normas	Normas de Seguridad de los Jefes inmediatos.	2
Implantación	Hasta qué punto se implantaban las normas.	11

Durante el análisis de estas variables se suprimieron cinco debido a su escasa influencia; las cinco suprimidas respondían a las variables 1, 4, 5, 17 y 18. De las quince variables restantes, las que aparecen con la suficiente frecuencia como para ser consideradas estadísticamente significativas, son las que figuran en el cuadro siguiente:

<u>DENOMINACION</u>	<u>FACTORES INDIVIDUALES</u>	<u>Nº DE IDENTIFIC.</u>
Normas	En el 76% de los casos, la encuesta evidencia un bajo nivel de normas.	2
Prudencia	En el 80% de los casos las víctimas no habían demostrado tener comportamientos prudentes en el desarrollo de sus trabajos.	6
Iniciativa	En el 80% de los accidentes las iniciativas en la seguridad brillaban por su ausencia.	7
Atención	En el 80% de los casos las víctimas no prestaron atención o no observaron las señales de peligro que precedieron al accidente.	8
Evasividad	En el 98% de los casos las víctimas no evitaron o no huyeron cuando se presentó el peligro.	9
Implantación de normas	En el 81% de los casos los mandos no implantaron las reglas y prácticas de seguridad establecidas	11
Dependencia del entorno	En el 95% de los casos las víctimas parecían incapaces de percibir informaciones importantes de un entorno complejo	14
Autocontrol	En el 89% de los casos las víctimas evidencian un autocontrol muy bajo.	15
Impulsividad	En el 79% de los casos las víctimas tenían comportamientos impulsivos sin considerar sus consecuencias y sin importarles mucho su seguridad personal.	16

Estas causas de accidente concuerdan con las habitualmente admitidas. Sin embargo, los resultados no significativos no estuvieron de acuerdo; se demostró que los accidentes no se producían especialmente sobre gente joven, o en empresas con poca normativa de seguridad, o con personal poco entrenado. Tampoco el tamaño de la Empresa, experiencia de las víctimas y número de accidentes anteriores parece que tuviesen una especial influencia.

En estas condiciones ¿qué fué lo que produjo los accidentes?: Se estima que la causa más importante fue la escasa capacidad de las víctimas para ajustar su comportamiento a las condiciones peligrosas que se le presentaron. Los accidentes de "comportamiento" pueden ocurrir aún en ambientes donde nada pueda hacer prever inseguridad.

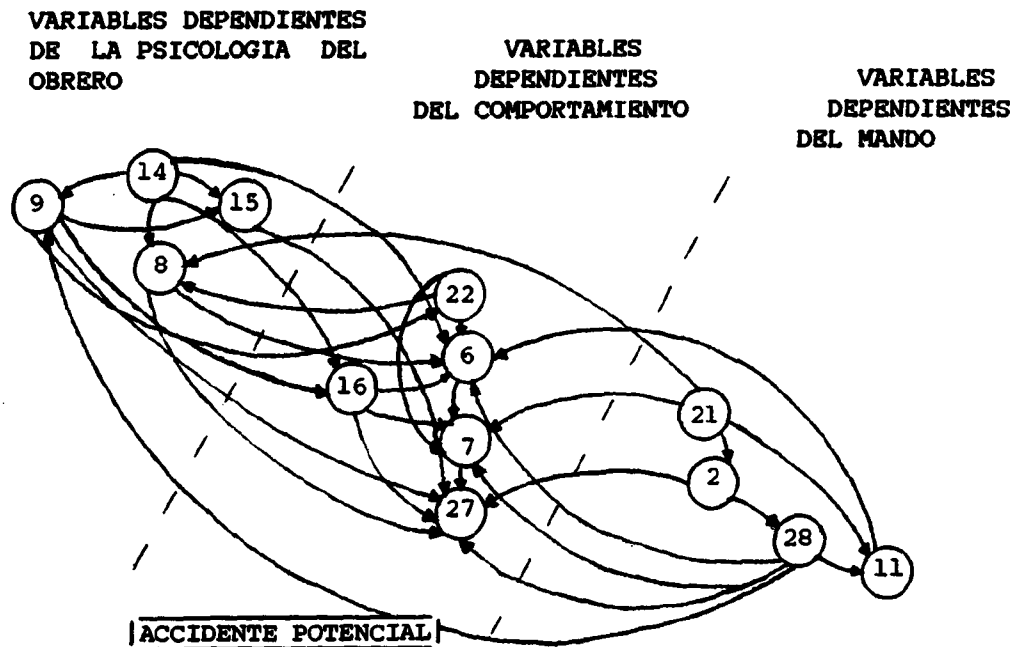
Durante el estudio se consideraron otros factores que pudieran contribuir a que el accidente se produjese. Dichos factores fueron:

<u>OTROS FACTORES</u>	<u>N° DE IDENTIFICACION</u>
Fallos de los mandos	21
Fallos por no haber cumplido las normas de Seguridad	22
Errores en la apreciación de las condiciones de seguridad por parte de los empleados	27
Mandos directos que permiten prácticas inseguras	28
Acontecimientos imprevistos	23
Fallos de equipo	24
Fallo en el diseño de los equipos	25
Aumentos de producción a expensas de la Seguridad	26

Los cuatro últimos factores no aparecieron un número significativo de veces, la mala suerte o acontecimientos imprevistos se citaron en un sexto de los casos, fallos de equipos o de diseño de equipos en menos de un tercio y el último, relativo al aumento de la producción a costa de la seguridad, en un cuarto de los casos. Se puede pues suponer que no contribuyeron relativamente a los accidentes mortales analizados, contrariamente a la creencia general que les considera causa común de ellos y aún más, los accidentes estudiados parecen haberse producido por algo distinto, lo cual confirma la tesis de que muchos accidentes serios suceden a causa de un bajo ajuste de comportamiento ante una situación de peligro.

Así pues se observa que existen un total de 13 factores (9 individuales y 4 otros factores) que caracterizan la producción de un accidente. La pregunta inmediata que se puede formular es ¿Cómo estas variables se interrelacionan para producir un sistema capaz de ocasionar accidentes?.

Se omite la descripción del procedimiento matemático utilizado. Como consecuencia de este análisis se puede dibujar el gráfico de trayectorias que se reproduce a continuación:



Las flechas señalan los caminos de causalidad. Por ejemplo, la flecha que va del nudo 6 (falta de prudencia) al nudo 7 (falta de iniciativa en seguridad) indica que la imprudencia influencia la cantidad de iniciativas de seguridad que el individuo aplica en su conducta.

El análisis demuestra que la causalidad va del nudo 6 al 7 y no del 7 al 6, y al igual con el resto de las trayectorias.

También demuestra que el nudo 27 es el terminal de la red; recuérdese que el 27 representaba los "errores de apreciación de las condiciones de seguridad por parte del obrero".

Tal como lo demuestran los resultados precedentes pueden ocurrir accidentes mortales aun a obreros maduros, bien entrenados y con una alta experiencia, trabajando en minas con buenos índices de frecuencia y gravedad y preocupación por la seguridad. Los riesgos imprevisibles, fallos de equipos y presiones para aumentar la producción no fueron los causantes. En resumen, se pueden achacar dichos accidentes al comportamiento de los obreros en el desarrollo de sus trabajos.

Así pues estos accidentes suponen un escollo para la seguridad resistente a los tratamientos convencionales, a pesar de las ingentes sumas empleadas tanto en éstos como en campañas de entrenamiento.

Parece que haya un límite por debajo del cual no se pueda descender y puede suponerse que cuantos accidentes podrían haberse eliminado por procedimientos convencionales, ya han sido eliminados. Queda pues por acometer la eliminación de los accidentes de "comportamiento", que indudablemente precisaran de un nuevo enfoque de la seguridad.

El diagrama precitado puede utilizarse para determinar la importancia relativa de las diversas variables en la probabilidad de que ocurra un accidente; el primer paso para evitar esta probabilidad es, por supuesto, conocer la importancia.

Si se contasen las trayectorias que entran y salen de cada nudo, el número total de trayectorias en el apartado variables psicológicas es de 12; igual número que en el apartado "dependientes del mando". Para una malla de este tamaño ambas variables comprenden un número de trayectorias relativamente grande, es decir, estas variables son muy influyentes sobre los demás. De igual forma, el número de trayectorias que entran en el apartado de "dependientes del comportamiento" son 22 por lo tanto dicho apartado está muy influido.

Igualmente se observa que las variables dependientes del comportamiento "falta de atención", "iniciativa" y "enjuiciamiento erróneo de las condiciones de seguridad", son las más influidas, mientras que las más influyentes son las variables psicológicas "dependencia del entorno" y evasividad, la variable del comportamiento "fallo en el cumplimiento de las normas" y las variables dependientes del mando "mandos directos que permiten actos inseguros" y "fallos de los mandos en cuanto a seguridad".

Se ve pues como las variables psicológicas, de comportamiento y relativas a los mandos se entrelazan y culminan en crear una situación de accidente potencial.

Comenzando en cualquier nudo, los efectos de cambio en la variable que se considera se transmiten en cascada a los próximos, uniendo sus efectos y construyendo, por decirlo así, el potencial para un accidente.

Se estima, por último, que la importancia de la labor del Jefe de la Brigada de Salvamento en cuanto a implantación de la seguridad en las Minas y la importancia de los mandos directos en el campo de la seguridad se pone de manifiesto con una evidencia palpable en este diagrama que no se trata de una apreciación teórica, sino que ha sido obtenido estudiando un gran número de accidentes mortales sucedidos entre los años 77 y 88.

El fallo de los mandos para implantar una política de seguridad sólida (nudo 21) y el fallo de los mandos directos en eliminar prácticas inseguras (28), afectaría dos variables psicológicas importantes, falta de atención y falta de evasividad; dicho de otro modo, este fallo de los mandos puede causar fallos en reconocer, interpretar y actuar ante señales o sutiles manifestaciones de que un accidente va a producirse con inminencia. Los obreros que no están sensibilizados por sus mandos en atender a los síntomas de un accidente es como si no viesen estos síntomas o como si no actuasen ante ellos o ambos casos a la vez.

Una vez que los mecanismos que activan la atención y "evasividad" se han embotado debido a una falta de interés de los mandos en lo concerniente a la seguridad, el individuo tiende a emplear conductas no seguras en todos los aspectos de su vida, y el reciclaje de alguien que se encuentra en una situación parecida no es efectivo. De hecho, un entrenamiento convencional dirigido a una modificación de su comportamiento produce poco o ningún efecto en una persona cuya atención o capacidad para evadirse de situaciones peligrosas se ha anquilosado.

El impacto de una atención deficiente (variable 8) o de una capacidad de evadirse del peligro (variable 9) también deficiente, continúa en cascada a través de la malla creciendo y amplificándose a medida que progresan.

Una capacidad de apreciar y evitar el peligro (9) conduce a un comportamiento impulsivo y a un pobre enjuiciamiento de las condiciones inseguras (variable 16 y factor 27).

Si el individuo fuese altamente dependiente del entorno (variable 14, recordemos que significaba "incapacidad para percibir una información útil de un entorno complejo") los efectos de una atención baja y de capacidad de detección y evasión de un peligro se incrementan aun más bajo estas condiciones; el autocontrol (variable 15) disminuye y la capacidad de apreciación de las condiciones de seguridad (27) se deteriora aún más.



Bajo estas condiciones el individuo se hace más reactivo a actuar según las normas de seguridad (22), por lo tanto su percepción del peligro y su capacidad de evitarlo (8 y 9) se embotan más aun, y la variable prudencia (6) disminuye proporcionalmente a la intensidad de estas influencias. Como resultado, el individuo es empujado aún más hacia un accidente grave. Se recuerda por último que todo esto comenzó por unos fallos, aparentemente triviales, en la implantación de la seguridad por parte de los mandos superiores y directos.

Antes de seguir adelante con planes concretos de previsión de accidentes, los mandos y muy especialmente el Ingeniero de Seguridad deben plantearse algunos conceptos básicos relacionados con los accidentes y sus víctimas. Cuando se habla con un obrero acerca de la cantidad de accidentes que sufre se le suele aconsejar que "tenga menos accidentes" sin ir más lejos y sin profundizar en su forma de trabajar a causa de la cual tiene, y es probable que siga teniendo, accidentes y ayudarle a desarrollar una tendencia a trabajar más seguro.

Es lógico pensar que nadie tiene tendencias a accidentarse y que es más un azar. Si alguien tira al aire diez monedas de peseta y salen 10 caras no se le ocurriría a nadie decir que el tal individuo tiene tendencia a sacar caras; a menudo la exposición de un obrero a un accidente viene de una falta de formación. Intuitivamente se acepta que ser enseñado tiene algo que ver con la evitación de accidentes, y por esta razón se dice a los niños "mirad antes de cruzar" "no se juega con cuchillos", etc. La forma de trabajar con seguridad se aprende, se observa en líneas generales que la gente con experiencia se accidenta menos.

La curva que liga los años de experiencia con el número de accidentes es casi igual a la curva que liga el aprendizaje con los años (salvo que es su imagen inversa). Esto quiere decir que cada vez será tanto más difícil enseñar nuevos conceptos de seguridad cuanto que su experiencia en el trabajo sea mayor. Establecida esta premisa, se exponen brevemente algunos conceptos que inciden sobre la capacidad de aprendizaje.

## 9.2. Teoría de la implantación

Se basa en una simple premisa. Los comportamientos que se han implantado o recompensado tienen una probabilidad mayor de repetirse que aquellos que ni se han implantado ni recompensado. Como extensión de esta idea puede decirse que los comportamientos que se han castigado tienen menos probabilidad de repetirse que aquellos que no se han castigado. Parece pues tentador, detenerse en este punto y creer que castigar o premiar es la solución. Desgraciadamente hace falta una buena dosis de elaboración antes que los principios generales se puedan aplicar. Se comienza por comentar las tres formas, castigo, indiferencia y recompensa, que se pueden adjudicar al comportamiento seguro o inseguro en el trabajo.

### 9.3. La sanción

La sanción significa para el obrero algo desagradable que le sobreviene una vez que ha llevado a cabo una conducta insegura. Cuando se sanciona a alguien se confía en que sea menos probable que repita estos actos contra la seguridad en lo sucesivo. Es una esperanza razonable y la apoyan una multitud de investigaciones.

Pero también estas investigaciones sacan a relucir otros aspectos menos positivos de las sanciones. Por ejemplo, la tentación de realizar actos inseguros decrece mientras existe el peligro de la sanción, lo cual puede significar que si el individuo cree que no existe tal peligro, realice el acto inseguro. Otro aspecto negativo es que la sanción únicamente muestra lo que no se debe hacer, y puede que el obrero sustituya esta forma de actuar peligrosa por otra que también lo sea.

Quizás sancionar una determinada actuación puede impedir una respuesta adecuada en el momento apropiado. Por ejemplo, si a un individuo se le sanciona por apretar un botón en un momento no adecuado será menos probable que apriete el mismo botón en el momento adecuado. Por lo demás, una sanción puede ser motivo de una discusión o pelea con el mando inmediato, o cuanto menos crea una actitud agresiva en el subordinado.

A pesar de todos estos inconvenientes, sancionar sigue siendo el camino predominante para cambiar actitudes peligrosas en las minas. La respuesta quizás sea su efecto inmediato, detiene inmediatamente la actuación peligrosa. Cuando el que sanciona ve este efecto inmediato se siente gratificado, la probabilidad de que siga sancionando aumenta y de repetirse una actuación peligrosa parecida, sancionará.

#### 9.4. Indiferencia

La indiferencia es una manera de no apoyar una actitud. En otros términos, es no hacer caso cuando un niño coge una rabieta; se piensa que con la rabieta trata de llamar la atención y que le gusta atraer la atención. Como consecuencia, no se le presta presumiendo que si el niño no tiene lo que desea a través de su rabieta, es menos probable que coja otra más tarde.

La indiferencia tiene los mismos defectos que la sanción, dice lo que no debe hacerse pero no dice lo que es correcto. Además, en la actividad industrial hay algo gratificante si se realizan actos inseguros, y la indiferencia no detiene la actuación insegura. Por ejemplo, un trabajador puede realizar acciones peligrosas para demostrar a sus compañeros lo valiente que es, sus compañeros son el origen de su determinación. El que su mando directo ignore esa actitud no conduce a nada, la presunta admiración de sus compañeros prima más que la indiferencia ante su actitud de su superior.

### 9.5. Actuaciones positivas

Son las que premian al individuo por observar un comportamiento de acuerdo con la seguridad. Las desventajas que se consideraban para el castigo o la indiferencia son ventajas en este caso. La persona que recompensa adquiere propiedades positivas, es aceptado en vez de rechazado, en vez de eliminar una o una serie de conductas se está indicando al individuo cual es la que debe adoptar. De este manera, esa conducta se convierte en gratificante por derecho propio y muy probablemente se ejecutará esté o no esté delante el que la premió.

En resumen, esta actuación positiva tiene numerosas ventajas sobre la indiferencia o el castigo.

Utilizando los principios que se acaban de exponer, se tratará de hacer resaltar aquellos que deben tenerse en cuenta en los programas de entrenamiento y formación de mandos.

- a) Las conductas que se potencien persistirán, las que no, tenderán a desaparecer.

Quiere ésto decir que independientemente del valor de un programa de formación para un recién contratado, a menos que las mismas actitudes que resulta gratificante llevar a cabo en el entrenamiento lo sean en el desarrollo real del trabajo, desaparecerán y serán reemplazadas por otras más agradables. De manera práctica significa que si realizar un trabajo de una forma segura es más complicado y al obrero de alguna manera no le es gratificante realizarlo de este modo, lo llevará adelante por el camino más fácil e inseguro en cuanto pueda.

- b) En las actividades donde no se guía al obrero en modos operatorios, él adoptará sus propios modos. Si un individuo realiza un trabajo repetitivo que no es gratificante cambiará la manera de trabajar sencillamente porque no tiene ningún estímulo, y este cambio puede suponer la realización de actos inseguros.
- c) Es preciso proyectar la manera de realizar un trabajo peligroso de forma que sea más difícil hacerlo sin seguridad que con ella.

En la industria se proyectan prensas que para operarlas hay que emplear las dos manos, con lo cual se evita que se pueda aplastar una de ellas. El zumbador, que en algunas marcas de vehículos suena hasta ponerse el cinturón de seguridad, es un buen ejemplo.

- d) Crear unas condiciones de trabajo excesivamente gratificantes puede conducir a disminuir la alerta en el trabajo ante potenciales situaciones de peligro.
- e) Para aprender hace falta información. Corregir mejora la apreciación individual pero también informa, ya que dice al obrero novel lo que está bien o mal hecho. Esta información debe ser abundante cuando se está aprendiendo, pues se necesita mucha en este momento, por lo demás, debe darse inmediatamente que se observe que una actitud lo precisa.

No olvidar, por último que lo que es gratificante para una persona puede ser molesto para otra. Hay obreros que ante una felicitación en el mismo tajo ante sus compañeros se sienten molestos y procurarán no repetir la acción que dió origen a la felicitación. Para otros, sin embargo, será todo lo contrario y les desagradará vivamente que la felicitación tenga lugar en privado.

Por supuesto que no siempre será fácil la aplicación de estos principios y deberán aplicarse uno u otro según los casos. Sin embargo, si se cree que los accidentes son función de comportamientos peligrosos y que se puede aprender tanto las formas seguras como las peligrosas, aplicando los principios citados se podrán modificar comportamientos peligrosos y como consecuencia reducir accidentes.

Podría preguntarse ¿Cuándo trabajarán los mineros del carbón con seguridad?: La respuesta es sencilla, cuando tengan interés en hacerlo. Lo difícil es comprender cuál es ese interés; en principio parecería evidente que tuviesen interés en no accidentarse, pero tanto los mineros como otros obreros pueden tener intereses que entren en conflicto con éste. Por ejemplo, un portero de fútbol sabe que puede herirse en una estirada, pero sin embargo lo gratificante de evitar un gol, le hace olvidar lo primero.

Al minero le sucede más o menos lo mismo; sabe muy bien a veces los riesgos que corre al realizar ciertas acciones (fumar en la mina, por ejemplo) pero la gratificación inmediata a su actitud hace que olvide el riesgo. Por supuesto que si el minero pensase que iba a volar en pedazos realizando un acto peligroso, no lo haría, pero la probabilidad del accidente es muy remota y no incide en su determinación de llevar adelante la acción peligrosa.

¿Se podría pensar que el minero del carbón es distinto a otros obreros?. No se cree así, es inherente a la naturaleza humana que una recompensa o castigo inmediato tienen un efecto más poderoso que recompensas o castigos a largo plazo. Esto es lo que sucede con los comportamientos peligrosos en el trabajo; a menos que la satisfacción personal por trabajar con seguridad sea inmediata, se llevarán adelante con frecuencia conductas peligrosas.

Contrariamente a lo que la gente cree, los mandos no crearán un espíritu de seguridad a base únicamente de charlas, vigilantes de seguridad o promulgación de normas. La creación de este espíritu debe incluir los siguientes apartados:

- a) Entrenar al obrero en las formas seguras de realizar los trabajos.
- b) Recompensarlo por trabajar con seguridad.
- c) Establecer normas para los trabajadores que alienten el trabajar con seguridad.
- d) Evitar en lo posible los trabajos o condiciones de trabajo que fatiguen excesivamente al obrero.



### 9.6. Entrenamiento

El entrenamiento es algo más que enseñar a una persona a realizar un trabajo, debe también enseñarle a trabajar con seguridad. Se considera que por muy motivado que esté un obrero en trabajar con seguridad, si no sabe como trabajar con seguridad es un candidato al accidente.

Un entrenamiento apropiado es aquel que se realiza en las mismas condiciones en que se desarrolla su trabajo normal. Los aspectos peligrosos del trabajo se apreciarán con claridad y se podrá hacer énfasis en ellos. Las formas de trabajar que evitan estos accidentes pueden practicarse hasta el punto en que se conviertan en una segunda naturaleza para los obreros. Aquellos que durante los entrenamientos no demuestren aptitudes para desarrollar trabajos con un cierto nivel de peligrosidad deben ser destinados a otros lugares menos peligrosos.

También deben volver a entrenarse los obreros cuando se produzcan cambios en el trabajo que lo requieran (nuevos métodos, nuevas máquinas, etc..).

### 9.7. Recompensas

No importa cuanto puede un obrero conocer sobre seguridad si no tiene deseo de aplicar estos conocimientos. Como consecuencia de esta falta de interés es muy posible que se accidente.

Los vigilantes deben felicitar al obrero que trabaja con seguridad, los ingenieros lo mismo y a menudo deben conceder una prima o cualquier otra recompensa a estos obreros, especificando que la recompensa que se instituye es por la seguridad. Estas recompensas deben ser frecuentes entre los obreros recién contratados.

Esta forma de proceder da mejores resultados que la estricta vigilancia de las normas de seguridad y propicia mejores relaciones laborales.

### 9.8. Cantidad de trabajo

A pesar de que un obrero esté bien entrenado e incluso motivado en el campo de la seguridad, puede accidentarse a causa de la tensión nerviosa acumulada por mucho trabajo a realizar en poco tiempo, malas relaciones con superiores o compañeros, embotamiento, fatiga, etc. Estos factores pueden romper su ritmo normal de trabajo y convertirlo en descuidado.

Para evitar esta situación, es preciso asignarle una cantidad de trabajo que pueda cumplir y ejercer el mando de una forma humana y, por supuesto, complementar todas estas medidas dotando al personal de maquinaria segura para el operador y resto del personal.

### 9.9. Compromiso con la seguridad

Una de las compañías más grandes y prósperas de los Estados Unidos rebajó la cifra de accidentes con baja desde 40 por millón de horas trabajadas a 0,25. Según sus expertos en seguridad, se debió a un firme compromiso de los mandos con la seguridad, establecieron como condición de empleo la seguridad y la forma de comportarse en este dominio se utilizó como criterio de evaluación de sus empleados. Los que persistieron en trabajar de forma insegura fueron excluidos de la Compañía.

Es indudable que los criterios de la alta dirección se van filtrando a través de todos los niveles; si la Dirección alienta que se trabaje con seguridad potenciando las formas que se han citado anteriormente se tendrá éxito sin ninguna duda.

Es imprescindible que el compromiso que la Dirección contráe con la seguridad debe ser compartido con los Sindicatos, los cuales deben colaborar con la Dirección en la fijación de incentivos o en la implantación de métodos o modos operatorios más seguros. Los Sindicatos no deben tener como único objetivo la negociación de salarios; lo que debe también negociar es la disminución de riesgos y el entrenamiento y motivaciones de sus miembros en el área de la seguridad.

Podría preguntarse de nuevo ¿Cuándo los mineros del carbón trabajarán con seguridad?. La respuesta se ha dado: cuando la Dirección y los Sindicatos, y, siguiendo su ejemplo, los equipos y trabajadores aislados, formen un bloque comprometido con la seguridad y cuando este compromiso se combine con un entrenamiento inteligente, con una motivación apropiada y con maquinarias que estén diseñadas pensando en la seguridad.

Demostrada la primordial influencia que tiene una actitud positiva de los mandos en el tema seguridad sobre la aparición o desaparición de accidentes en una mina, ello podría sintetizarse diciendo que un accidente = Un fallo de gestión, y aceptar, pues así se ha demostrado, la máxima de P.L.T. Brian "Los resultados en la Seguridad son, de hecho mucho más dependientes del compromiso y de la gestión de la Dirección (en el sentido más amplio de esta palabra, es decir, comprendiendo a todos los responsables de la actividad), que del tipo de actividad industrial, ubicación geográfica o de cualquier otro factor invocado para justificar nuestros propios resultados".

Se han dedicado de hecho bastantes páginas para el estudio del elemento más complicado de que se dispone en la mina, el hombre. Ciertamente que si los riesgos producidos por equipos, instalaciones y mantenimientos pueden ser controlados casi al 100%, la complejidad de las reacciones humanas hacen que la evitación de accidentes modificando la voluntad que guía esas reacciones se convierta en un apasionante y difícil campo no tocado hasta ahora.

Por supuesto que son indispensables unas normas que mejoren la seguridad en lo inanimado, pero se ha demostrado ampliamente que queda un núcleo reactivo a una estricta normativa que está constituido por la conducta o comportamiento del obrero, y es sobre este campo sobre el que se va a tratar a continuación.

Se ha partido de la base de que el 100% de los accidentes previsibles eran evitables en una Empresa organizada, pero para dar este primer paso es indispensable:

- a) Hacer una revisión a fondo de instalaciones, máquinas y sistemas de mantenimiento y operación, una especie de auditoría cuyo desarrollo se plantea en el apartado de inspección.

- b) Implantar un control de accidentes según normas o recomendaciones del Organismo Permanente para la seguridad y salubridad en las minas de hulla y otras industrias extractivas de la Comisión de las Comunidades Europeas.

En estas normas se ha estandarizado una parte de accidentes que hay que rellenar cuidadosamente en el momento de producirse.

El estudio de estas partes determinaría las causas fundamentales por las que se producen los accidentes y la aplicación de posibles medidas correctoras, constituyendo el método citado la base del método Lateiner.

Basado en este estudio, se determinará casi la totalidad de accidentes previsibles y se aislarán los accidentes debidos al comportamiento o al modo operatorio incorrecto de los obreros.

Esta forma de proceder es medianamente preventiva ya que estudia el accidente cuando éste ya ocurrió. Cierto que trata de evitar que reproduzca otro similar, pero el primero no pudo evitarlo. El estudio del parte del accidente se lleva a cabo por el Jefe de Seguridad personalmente a veces solo o en reunión con los Jefes de Mina, y por lo general cuando el mismo es mortal, y actúa la Autoridad Minera competente, su análisis se circunscribe al entorno próximo sin tener en cuenta el entorno circundante más alejado (explotaciones cercanas, distancias a otros tajos, velocidad de avance de galerías, etc.). El obrero en general no entra directamente en este análisis cuando es así que es el elemento activo, y quizás esta escisión entre estudio del accidente y manera de prevenirlo y la poca o nula presencia del personal que realiza los trabajos sea el principal fallo del sistema.

Ultimamente todas las mejoras que se están produciendo en la productividad y en la calidad de los productos, están teniendo como base el contacto directo entre los mandos de las Empresas y los ejecutantes directos. Véase el resultado de los "Círculos de calidad" que funcionan en los países altamente industrializados, como Japón o Alemania. (\*)

El estudio en común con el personal ejecutante, de forma absolutamente coloquial, de las formas más seguras de realizar las diversas labores mineras, sería enriquecedor para la parte ejecutiva y ejecutante. De obtener conclusiones sobre un cierto tema, éstas serían aceptadas con más facilidad que si se transmitiesen por una mera norma como es lo habitual, dependiendo de esta aceptación su efectividad.

La anécdota del obrero que se pone la mascarilla antipolvo o las gafas protectoras cuando ve venir a sus Jefes es de sobra conocida. Si a este operario se le hubiese explicado, aunque fuese sólo un cuarto de hora y con intervención de fotografías etc, la influencia de la sílice en su sistema respiratorio o las consecuencias de recibir un impacto en un ojo al partir bloques, muy probablemente estaría convencido de que debía utilizar los medios de protección personal y los utilizaría. No se trata de aconsejar levemente, menos aún de imponer, sino de hacer participar en la elaboración de la medida de seguridad al receptor de ella.

A base de estos contactos, el obrero llega a interesarse en un campo al que, en general, no le presta mucha atención. El espíritu crítico y analizador le surge y le empuja a proponer de "motu proprio" soluciones a los problemas. El contacto con sus mandos en una labor constructiva y participativa fomenta el espíritu de equipo sin que ésto signifique una pérdida de autoridad del superior jerárquico, antes al contrario, refuerza su autoridad.

(\*) Ver Bibliografía: ¿Qué son Círculos de Calidad?.

Se haría pues preciso instrumentar estos contactos y "llegar al obrero". Esto no significa que el estudio clásico de los accidentes deba abandonarse, ya se ha visto que detectaba gran parte de los accidentes previsibles y aislaba los de comportamiento; las nuevas formas de implantar la seguridad complementarían este análisis y esta prevención tratando de evitar los accidentes producidos por "comportamiento".

Sería necesario estudiar, descomponiéndolas, todas las operaciones elementales que constituyen un trabajo determinado, por ejemplo entibación con madera. La primera fase sería el transporte de la madera con sus riesgos inherentes tales como no recibir de frente un rollizo si viene en un transportador, utilizar botas de puntera reforzada por si al rodar un rollizo sobre otros cayera sobre el pie, recoger la madera flexionando las piernas, no el tronco, etc..

Así se irían recordando cuestiones que pueden producir un accidente y que son de tener en cuenta durante la colocación de un cuadro. En muchas ocasiones aparecerá alguna medida de seguridad que no se haya empleado hasta el momento y que se sugiere al analizar las operaciones y otras que es imposible que aparezcan en normas porque no todas las operaciones están sujetas a normas de seguridad.

Este estudio hará aflorar la mayor parte de los comportamientos incorrectos susceptibles de producir accidentes y los medios para que no se produzcan. El mejor sitio para hacer este análisis es el tajo mismo y ante un determinado trabajo sobre el que habrá que hacer consideraciones generales relativas a la operación que se vaya a realizar y particulares a la situación precisa que se presenta.

A veces este análisis puede poner de manifiesto la carencia de algún elemento de seguridad. Volviendo al caso de la entibación, se deberá antes que nada sanear un techo. El técnico recordará esta necesidad y cómo hacerlo de forma segura, que no es precisamente utilizando una barrena cuyo peso va a obligar a emplearla casi verticalmente y con el evidente riesgo



de que la piedra caiga sobre el operario, sino con una barra de saneo de aluminio de la que posiblemente no se disponga en la labor; este simple coloquio ha puesto de manifiesto una carencia importante ya que el saneo de techos es una operación muy repetitiva.

Se trata pues de edificar un conjunto de normas que traten sobre los modos operatorios bajo el punto de vista seguridad, al igual que hay normas bien determinadas que tratan de cómo instalar o revisar maquinarias, cables, etc.

Es evidente que en la elaboración de estas normas deben participar todos, cada uno en su nivel tiene algo que aportar, no es cuestión de categorías ni de formación. A menudo el último escalón en el orden cronológico de ejecución, es decir, el ejecutante material, nos sorprenderá con aportaciones insospechadas y muy útiles.

Para la elaboración de las normas será preciso un análisis de trabajo que se va a realizar descomponiéndolo en operaciones elementales susceptibles de producir accidente si un ejecutante emplease un modo operatorio incorrecto.

Mediante reuniones con los Técnicos (Superiores y Medios) y con los Mandos Directos (Vigilantes, Jefes de Equipo, etc.) podría llegarse a catalogar las operaciones más comunes que se realizan en una explotación. Realizada esta catalogación, se estudiaría una por una.

Este estudio y catalogación se haría de forma independiente del estudio de partes de accidentes, los cuales pondrían de manifiesto los errores más repetitivos que producen accidentabilidad y sobre los que conviene insistir más dada su frecuencia.

El análisis debe investigar no sólo las conductas capaces de provocar accidentes sino también las condiciones inseguras que más se presentan en la mina.

Se supone que los partes existen. Si no, hay que implantarlos; su ayuda es de primer orden si se quiere programar una seguridad efectiva y en plazo más breve posible.

Estos estudios y estas reuniones con los mandos constituyen una parte nada despreciable del trabajo de los Mandos de la Brigada de Salvamento.

Analizadas estas operaciones se recogerían sus conclusiones en unas normas que deberían de ser de obligado conocimiento de todo el personal de la mina, y muy especialmente de los recién contratados. Más adelante se insistirá sobre este tema ya que la aparición de accidentabilidad entre los obreros presenta unos máximos que a menudo aparecen cuando el obrero lleva un par de años trabajando, además, por supuesto de incidir sobre los de reciente contratación.

Los Mandos de la Brigada de Salvamento tienen como una de sus principales obligaciones sensibilizar a todos los escalones y muy principalmente a los Mandos en el terreno de la seguridad. Interesar a éstos en analizar los trabajos bajo la óptica de la seguridad es una forma fácil de sensibilizarlos.

Todo va encaminado a que el trabajador realice su cometido de la forma más segura. Es a él al que hay que transmitirle estos conocimientos reflejados en las normas y a que participe en su elaboración, presentándole el tema como una petición de colaboración en un dominio que le es bien conocido, la realización de su trabajo.

¿Cuál es el mejor sitio para realizar este contacto? Indudablemente en el lugar de trabajo, lo cual no quita para que si el tema presenta una relevancia especial se cite a varios trabajadores fuera de horas para elaborar alguna norma en especial. No se trata de interesar al obrero haciéndole creer que su opinión es de interés, hay que estar convencidos de que es así. Nadie conoce mejor el trabajo que el que lo realiza con sus manos, la aportación de la opinión del obrero a una norma es de vital im-

portancia, independientemente de que la aceptará y cumplirá con más convencimiento si emanó de él mismo.

La duración de estas entrevistas ha de ser corta por causas bien concretas, no se puede fatigar al obrero obligándole a pensar mucho rato y no se le puede quitar tiempo si va a destajo. Conviene que esta idea se tenga clara, pues a menudo, si se trata de dos personas extrovertidas, la conversación puede prolongarse y hacer que en una próxima ocasión el obrero las rehuya; una duración de 15 minutos parece ya excesiva.

Con objeto de que no decaiga el interés, sería recomendable que algún mando de categoría ingeniero superior o técnico presenciase alguna de estas entrevistas vigilante-obrero o las hiciese él mismo, aunque es preferible la opción anterior, ya que en general el vigilante, antiguo obrero, hablará con más conocimiento de las operaciones manuales que entraña un determinado trabajo que quien no lo realizó nunca.

Tampoco consiste en no dejar en paz al obrero con lo cual de nuevo se generaría una posición de rechazo; un contacto por semana y por vigilante parece suficiente.

Debe dejarse por supuesto la puerta libre a la comunicación mediante buzones de sugerencias o convenciendo al obrero de que se le atiende con el interés que merece cuando sugiere modificaciones o usos nuevos que, a su juicio, mejoran la seguridad.

Caso de presentarse un punto discutible en el que un cambio en un modo operatorio mejore un aspecto de la seguridad pero dañe otro, no se debe dar por terminada la cuestión sin que el obrero que hizo la sugerencia no termine totalmente convencido de que no se le acepta por razones que él entienda, no porque el mando diga que no, simplemente. De creer que su sugerencia se rechazó injustamente, no hará otra y además se convertirá en detractor del método.

Poco a poco debe irse creando una concienciación en seguridad que rendirá frutos con el tiempo, y la constancia de las actitudes de los mandos en estos dominios hará que esta conciencia aparezca.

La prevención de accidentes es una obligación moral de todos los mandos de la Empresa pero es también una obligación material; los accidentes son caros, en una mina de 100 hombres que tuviesen como índices de frecuencia y gravedad 120 y 2, el número de accidentes sería 22 y el de jornadas perdidas de 324, ambos aproximadamente.

La Asociación Nacional para la Prevención de Accidentes (APA) estima que la cifra por gastos indirectos o no asegurados es hasta cuatro veces superior a la de los costes directos o asegurados, y a veces incluso sobrepasa esta cifra según el grado de importancia del accidentado. Suponiendo unos costes medios por personal de 13.000 PTA/día, el costo de estos accidentes ascendería a 16,8 millones, cifra nada desdeñable, y el coste por accidente ascendería a cerca de 800.000 PTA. Se han utilizado para llegar a estas cifras las fórmulas usuales.

$$\text{Indice frecuencia} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de accidentes} \times 10^6}{\text{N}^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

$$\text{e índice de gravedad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de jornadas perdidas} \times 1.000}{\text{N}^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

En páginas precedentes se ha citado que los accidentes producidos por formas de trabajar inseguras no siempre se ceñían a gente sin experiencia, y se vuelve de nuevo a insistir en ello. Sin embargo, se ha observado un crecimiento anormal tanto del índice de frecuencia como del de gravedad en Compañías Mineras a las que por una u otra razón se les había incorporado un gran número de obreros sin experiencia minera.

¿En cuántas minas no sucederá esto? La importancia de una formación previa de un entrenamiento en trabajos similares es vital; esto es caro, pero también lo son los accidentes, si se mira el aspecto únicamente de costo monetario.

No siempre el obrero recién entrado va a tener la suerte de caer bajo la "protección" de un obrero experimentado que guiará sus pasos mostrándole los modos operatorios más seguros. Ultimamente ha habido retiros masivos, merced a condiciones económicas favorables, de obreros de gran experiencia cuya inestimable colaboración en la salvaguarda de la integridad física de los recién llegados quizás no se valoraba en sus justos términos, y que ahora sí se valora por sus tristes consecuencias. El entrenamiento es imprescindible, una solución aceptable sería disponer de tajos escuela en mina de pequeñas dimensiones. Sería aconsejable, en este caso, que el obrero de nuevo ingreso fuese tomando contacto con la mina de una forma paulatina, comenzando con trabajos en el exterior para pasar seguidamente a labores en estéril hasta ser destinado a los tajos en carbón que constituyen el área más peligrosa.

Dentro de cada una de estas labores, debería iniciarse como ayudante de un minero de más experiencia y paulatinamente confiarle trabajos cada vez más delicados.

Obrar de forma distinta es prácticamente provocar un accidente.

El hecho de que los primeros meses no sufra accidentes un obrero determinado no supone que su probabilidad de accidentarse disminuya, antes al contrario, a una situación de alerta sucede una de confianza creyendo que ya se conoce el oficio y que nada puede sorprender. Se ha detectado que el número de accidentes del personal en su segundo año de experiencia fue superior al del primero. ¿Qué quiere esto decir? Sencillamente que es preciso reciclar al personal en cuanto a la seguridad.

El dominio de la seguridad es el diario y la idea de hacer las cosas con seguridad ha de acompañar a la de hacer las cosas bien; una operación no ha estado bien hecha si no se ha hecho con seguridad, aunque no se haya producido accidente. Una reparación no está terminada si no se ha dejado en condiciones de seguridad el equipo (tapas de las cajas de conexiones, guarda-poleas, etc.). Este es el espíritu que hay que inculcar al personal.

En cuanto al mando, tiene materia de reflexión si considera que un fallo en la seguridad es un fallo de gestión y que, sin lugar a dudas, es la línea ejecutiva la responsable de la seguridad.

Por lo demás, es axiomático que todos los accidentes pueden evitarse, que no ocurren fatalmente, son evitables. Considerar que el accidente puede producirse aunque su probabilidad sea a veces baja, también es baja la probabilidad de que toque la lotería y sin embargo se juega ¿Por qué no pensar lo mismo respecto al accidente? Puede llegar, aunque la probabilidad sea baja, no se debe jugar a él.

El problema es detectar los riesgos para corregirlos y hacer ésto en las dos vertientes, riesgos producidos por lo material y riesgos producidos por el comportamiento humano. Estos últimos son de más difícil control por su complejidad pero esta dificultad entraña exclusivamente que hay que dedicarle más interés.

### 9.10. La implantación de la política de seguridad

La implantación de una política de Seguridad es privativa de los mandos de la mina, y ella debe ser:

- Establecida y adaptada.
- Obligatoria para todos.
- Escrita y transmitida.
- Demostrada con el ejemplo personal.
- Con metas y objetivos establecidos.
- Verificable con seguimientos periódicos.

La meta debe obviamente ser "Cero accidentes con baja".

Los objetivos que se persiguen deben ser:

- Cuantitativos.
- Razonables.
- Mesurables.
- Desarrollados para todos los niveles.

Independientemente de los mandos de las minas ya existen otros órganos institucionalizados que podrían ayudar al Ingeniero Jefe de la Brigada y a su adjunto en su cometido de seguridad.

- La Administración.
- El delegado de seguridad.
- El Comité de seguridad.
- El médico de empresa.

La colaboración de la Administración se ciñe a la elaboración de Normas y Reglamentos cuya observación incide en explotaciones más seguras. Tanto estas Normas como Reglamentos son generales y precisan de particularizaciones reflejadas en las normas internas de seguridad, pero marcan las pautas a seguir.

Además de la promulgación de estas Normas y Reglamentos, la Administración desarrolla Planes Integrales de Seguridad y está en disposición de realizar Auditorías de Seguridad por propia solicitud de los interesados y en todo caso si se solicita una ayuda económica estatal.

El Delegado de Seguridad, en general no tiene por qué poseer conocimientos técnicos que le permitan evaluar situaciones potencialmente peligrosas, pero sin embargo, como procedente de oficio minero, sí puede opinar sobre las condiciones de cada puesto de trabajo. Evidentemente no puede contribuir en el área de la formación en la seguridad.

Los Comités de Seguridad pueden actuar de difusores de las Disposiciones Internas de Seguridad; la labor de propagación de estas normas queda mejor resuelta que por comunicaciones por escrito. Se supone además que los miembros del Comité tienen cierto ascendiente sobre el personal.

El Comité debe ser informado ampliamente sobre todos los cambios que se pretendan hacer en las explotaciones, resaltando las ventajas en cuanto a seguridad y salubridad que estos cambios pueden representar. Su participación ayudará a vencer la inevitable resistencia a las nuevas ideas, al tiempo que su insistencia en los puntos positivos de los cambios en cuanto a la seguridad hará que ésta se implante con más facilidad.

Igualmente se les pedirá ideas sobre Campañas de Seguridad o se les propondrá. Una idea que apruebe o que desarrolle el Comité, por fuerza tendrá una mayor difusión, que es de lo que se trata.



De alguna forma los miembros del Comité deben recibir una instrucción específica en seguridad, incluyendo aquí también al Delegado Minero. Parte de esta formación debe ser impartida por el médico y ha de ser una formación "impactante" a base de imágenes que pongan de manifiesto las consecuencias de la no utilización de los medios de seguridad en cuanto a la generación de accidentes o de enfermedades profesionales.

Las conferencias del médico sobre asistencia inmediata a los accidentados llegan a interesar a todo el mundo, ya que tienen una proyección directa sobre la vida cotidiana. Con estas conferencias, proyecciones, etc. puede llevarse al ánimo del Comité que una de sus misiones más importantes es cuidar de la seguridad de sus representados y no sólo de sus intereses económicos, como generalmente se acepta.

La figura del médico de empresa no hace falta comentarla. Su contacto con los obreros dentro y fuera de la Empresa es constante y su opinión, quizás por estar fuera de la técnica minera y suponer que no le mueven otros intereses que los humanitarios, es escuchada y muy a menudo seguida. Su colaboración, sobre todo en materia de Higiene es primordial.

Desgraciadamente ninguno de los citados podrá ayudar a los Técnicos en completar el Reglamento vigente o en generar disposiciones internas de seguridad; esta es una misión de competencia de los Mandos, pero su colaboración en los campos señalados hay que valorarla y aprovecharla.

Los contactos con el Comité de Empresa hay que reglamentarlos. Una reunión al mes, para tratar exclusivamente temas de seguridad, es suficiente. Se insiste en "tratar exclusivamente" y no dejar que derive la reunión por senderos de otras reivindicaciones para los cuales ya hay cauces distintos.

Anteriormente, se ha hecho referencia a la necesidad de completar el actual reglamento. El cuerpo normativo español es de 8.000 normas aproximadamente, cifra bastante menor que los de países más industrializados.

Ciertamente que el nuevo Reglamento ha supuesto una notabilísima mejora sobre el anterior, compuesto de normas con valor casi anecdótico. Sin embargo, una tercera parte de las normas del actual tienen dos lustros de antigüedad y si no son obsoletas sí precisan de una revisión.

El Reglamento, a través de las Instrucciones Técnicas Complementarias, deja la puerta abierta a su enriquecimiento. Por lo demás, las Disposiciones Internas de Seguridad cubren aspectos particulares de cada explotación.

El estudio de los Reglamentos de Policía Minera de otros países desarrollados así como de las recomendaciones del Organismo Permanente para la Seguridad y Salubridad en las minas de hulla y otras industrias extractivas de la Comisión de las Comunidades Europeas, suministrarán al personal técnico de seguridad, y en este caso al Jefe y Jefe Adjunto de la Brigada, un amplio campo de reflexión.

En ciertos aspectos importantes, por ejemplo atmósferas explosivas, hay una disparidad de criterios entre el actual Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y las directivas comunitarias 82/130 y sus adaptaciones al progreso técnico para las minas. Debe tenerse en cuenta que el Reglamento se publicó con anterioridad a la entrada de España en la Comunidad Económica Europea; la disparidad mencionada se aprecia en la clasificación de emplazamientos en cuanto al riesgo de explosión, y dicha Reglamentación no sigue los criterios que se exponen en el Documento del Grupo de Trabajo "Electricidad" del Organismo Permanente de C.E.E.

No hay que olvidar que las recomendaciones de dicho Organó permiten a los miembros de la C.E.E. fijar los porcentajes de grisú que condicionan el uso de material eléctrico, que a su vez se clasifica en:

- Convencional.
- Con un modo de protección.
- Material eléctrico que puede usarse con cualquier concentración de grisú en la atmósfera.

y se fijan como labores distintas, trabajos y labores en avance, sus galerías de acceso y labores con ventilación secundaria.

Los 8 niveles de peligrosidad aceptados en España son más estrictos y algunos de ellos absurdos. Por ejemplo, el nivel Cero en el que no hay indicios de metano; estos indicios están presentes siempre (hasta en el Metro) en minas de carbón, de lo que se deduce que esta categoría no debía de existir. Otra diferencia más palpable que se observa es la prohibición total de empleo de equipo con modo de seguridad "e" en ciertas condiciones y en esas mismas condiciones el Organó Permanente lo admite en ciertas áreas.

Se quiere significar con esto que hay todavía mucho que modificar en la Reglamentación española y que es misión de todos los técnicos y muy especialmente los dedicados a la seguridad el completarla.

### 9.11. Inspección y valoración de riesgos

Una de las misiones del Jefe de la Brigada y de su adjunto será valorar las posibilidades de que se produzcan incidentes que puedan producir daños a personas o a equipos.

Una vez detectados estos riesgos deberá ponerlo en conocimiento de los Mandos de la Mina para que procedan a suprimirlos. En las siguientes visitas comprobará si se hizo algo al respecto y si no volverá de nuevo a insistir a los Mandos de la Mina.

El papel tanto del Jefe como del Jefe Adjunto no debe exclusivamente ceñirse al entrenamiento de la Brigada. Con ser éste primordial, su actividad debe dejarse sentir en todo lo que concierne a seguridad; el ideal sería que la Brigada no tuviese que intervenir nunca y una de las condiciones para que esto suceda es la supresión de las posibles causas de siniestro.

Su papel es en cierto modo el de consejero de seguridad de los Mandos de la Mina; debe, por todos los medios no enfrentarse con los mandos subalternos, que no deben ver en él una prolongación de la autoridad de la Dirección. Es preciso una buena dosis de mano izquierda y de paciencia para poco a poco ir poniendo orden en lo relativo a seguridad, insistiendo, como es lógico, en los casos que crean más urgentes y, sin agobiar, pero sin olvidar en lo que, no siendo tan urgente, "sería bueno" tener en condiciones.

Debe en todo momento, crear un clima de confianza y cooperación, ser muy discreto y no caer en la fácil tentación de comparar unas minas con otras y hacer uso de una modestia y tacto extremado en sus observaciones, aclarando en todo momento que si ha detectado fallos de seguridad es porque no se dedica a otra cosa y no está agobiado por problemas de producción, costes, personal, etc.

Los aspectos concernientes a la seguridad, que debe valorar, son múltiples y de alguna forma se hace preciso sistematizar las inspecciones siguiendo un formulario ordenado, una especie de chequeo, y creando una ficha para cada mina en la que se refleje el estado de ésta en la primera inspección y los cambios que ese estado va experimentando conforme se suceden las inspecciones. Este fichero debe ser exclusivamente para el uso de los Mandos de la Brigada y nadie debe tener acceso a él.

Hay un recelo por parte de los explotadores de que los fallos de seguridad figuren en fichas y que una inspección, en caso de accidente, pudiera basar sus conclusiones en dichas anotaciones. Este recelo no debe existir, ya que se traduciría en una oposición a las visitas de los Jefes de la Brigada que no favorecerían en absoluto el desarrollo de su cometido.

Debe tenerse presente que una de las exigencias que se les hacen a los Jefes de la Brigada es un conocimiento profundo de las Minas de la cuenca y no solamente en cuanto a trazados sino en cuanto a nivel de seguridad que tienen, pues ambos conocimientos van estrechamente ligados, ya que para desarrollar cualquiera de ellos ha de reconocer las labores en detalle.

En el ANEXO I se desglosa en detalle el cuestionario de las inspecciones a llevar a cabo en cada mina, tanto en lo que respecta a la Organización General de la Seguridad, como a la Seguridad en Minería de Interior en general y otros temas relativos a cada tipo de explotación, así como a Minería a Cielo Abierto e Instalaciones de Exterior.

Debido a su extensión, y por ser objeto de manejo por separado, se incluye en forma del citado ANEXO I.

10. PLAN DE FORMACION PARA EL PERSONAL DE  
UNA ESTACION DE SALVAMENTO MINERO

## 10. PLAN DE FORMACION PARA EL PERSONAL DE UNA ESTACION DE SALVAMENTO MINERO

### 10.1. Definición

De tener que definir una Brigada de Salvamento Minero, se diría que es un organismo que tiene por objeto, mantener en plena forma y prestos a intervenir en cualquier momento, en aquellas operaciones de salvamento en que sean requeridos, equipos de salvadores con todos los medios que les puedan ser necesarios.

#### 10.1.1. Definición del Salvador en las Minas

El salvador es una persona voluntaria, para intervenir portando un aparato respiratorio, en operaciones o labores mineras, consistentes en:

- Hacer reconocimientos.
- Salvar a las víctimas.
- Luchar contra los fuegos, explosiones, etc.
- Salvar los objetos de valor.
- Restablecer la normalidad en los trabajos.

Para realizar con garantía de éxito las funciones del salvador, es necesario seleccionar y formar debidamente al personal que ha de prestar servicios en una Brigada, de acuerdo con el siguiente programa:

- 1° SELECCION DEL PERSONAL.
- 2° FORMACION DEL PERSONAL.

### 10.1.2. Selección del Personal

La selección del personal para una Estación de Salvamento Minero, se hará entre el personal de interior y se optará por las categorías de Picador (en su mayoría), Barrenistas, Entibadores y Mineros de 1<sup>a</sup> así como Albañiles, aunque ha de procurarse que éstos sean a su vez de una de las categorías mencionadas.

Todos ellos deben destacar en su oficio y tener un buen expediente laboral.

Las condiciones físicas y mentales de los componentes de una Brigada, son de una importancia extrema.

Resumiendo, para ingresar y permanecer en una Brigada de Salvamento, se debe:

- Tener de 23 a 40 años de edad (para ingresar no más de 30).
- Gozar de buena salud y ser físicamente apto.
- Ser persona de hábitos moderados.
- Ser persona serena y saber dominarse ante los acontecimientos fortuitos y el peligro.
- Tener fuerza y aguante para realizar trabajos duros y prolongados.
- Ser disciplinado y con un alto espíritu de equipo.
- Tener valor, buen juicio e iniciativa.
- Conocer muy bien las condiciones y la práctica de todos los trabajos mineros.
- Las cualidades humanas y su educación general son asimismo muy a tener en cuenta.
- Se rechazará a los excesivamente corpulentos.



Dado que los trabajos de Salvamento minero se realizan siempre en equipo y en condiciones de peligrosidad, sus componentes han de estar en todo momento pendientes de sí mismo, de sus compañeros de equipo, así como de las condiciones del lugar de trabajo.

Todas estas cualidades y circunstancias, se irán fortaleciendo durante su permanencia en la Brigada y la pérdida o debilitamiento de las mismas, puede ser causa de su cese en ella.

### 10.1.3. Formación del Personal

- Teórica.
- Práctica.
  
- Formación Teórica: Comprenderá los siguientes apartados:
  - . Conocer el aparato respiratorio.
  - . Saber equiparse antes de actuar.
  - . Cómo actuar en un Salvamento o siniestro.
  - . Primeros auxilios.
  - . Propiedades y manifestaciones de gases en la mina y sus efectos.
  - . Incendios y peligros de explosiones.
  
- Formación Práctica: Comprenderá el:
  - . Entrenamiento.

## 10.2. Formación Teórica

### 10.2.1. Conocer el Aparato Respiratorio

#### 10.2.1.1. Principio y Funcionamiento

Explicar la necesidad de la respiración para conservar la vida, la composición del aire que se respira y la del aire que se exhala, (demostración con una ampolla de  $\text{CO}_2$ ). Lo que se llama aspiración (atraer el aire a los pulmones) y espiración o exhalación (expulsar el aire de los pulmones).

Explicar la necesidad de eliminar el  $\text{CO}_2$  del aire que se exhala para volver a respirarlo de nuevo enriquecido con oxígeno puro.

Hacer esta demostración con el cartucho regulador.

La circulación gaseosa se asegura por el juego de dos válvulas llamadas de aspiración y de espiración.

La admisión del oxígeno consiste en:

- 1) Un caudal constante de 1,8l l. minuto regulable.
- 2) Una admisión automática que funciona en caso de necesidad por depresión (enseñar y explicar su funcionamiento).
- 3) Un by-pass accionado manualmente y para casos de emergencia o fallo de los anteriores.

Una válvula en el saco de aspiración evita toda sobre-presión en el aparato. Explicar el porqué de esta válvula y su funcionamiento.

Autonomía del aparato 4 horas a 200 Kgs. de presión.

Hacer preguntas sobre todo lo expuesto.

#### 10.2.1.2. Descripción de las distintas partes del aparato

El aparato está constituido por un cárter metálico que aloja en su interior los principales elementos necesarios para su funcionamiento.

En la parte inferior: Una botella de oxígeno en aleación ligera (2,640 Kgs. a 200 Kgs. de presión y 2,10 Kgs. vacía) de una capacidad de 1,760 l. que a los 200 Kgs. de presión contiene 375 l. de oxígeno a la presión atmosférica.

Explicar que, este oxígeno tiene una finalidad, al aportar la pérdida del 4% en volumen de  $\text{CO}_2$  que absorbe el regenerador.

Establecer la relación entre el consumo de oxígeno por minuto de una persona y las reservas de oxígeno en la botella para justificar la autonomía de 4 horas.

En el centro: Un cartucho regenerador destinado a retener el  $\text{CO}_2$  del aire espirado, cargado con cal sodada, protosorb, etc.

Explicar el cartucho en su interior y cómo circula el aire a través del absorbente, (croquis).

Explicar las características que debe reunir el absorbente, (croquis).

No debe licuarse, aterronarse, formar polvo, etc. para no dificultar el paso del aire.

Explicar a su vez el objeto de su granulación.

Señalar que la temperatura del aire aspirado, no debe pasar de  $43^\circ$  aunque está muy relacionada con la temperatura ambiental.

Asimismo comentar que la proporción de  $\text{CO}_2$  en el aire aspirado, no debe pasar del 2,50% y la media del 1%.

El aire atmosférico contiene de 0,03 a 0,04% de  $\text{CO}_2$ .

En la parte superior: Dos sacos respiratorios flexibles en lona recauchutada.

Dos tubos anillados que unen la pieza bucal a los sacos.

Estos elementos principales: botella, cartucho, sacos, tubos y pieza bucal se complementan con:

- Un mano-reductor de presión que la reduce de 200 Kgs. (presión inicial de la botella) a 6 Kgs. Señalar donde se encuentra esta reductora e indicar que es regulable haciendo pruebas con el contador de flujo. Recalcar que esta reductora no conviene que esté muy alta por cuanto que disminuye la autonomía del aparato.
- Una válvula de admisión de oxígeno, automática por depresión. Explicar su funcionamiento.
- Una válvula de sobre-presión en el saco de aspiración. Explicar.
- Un by-pass opcional. Explicar.
- Un manómetro indicador de la presión en la botella, con una llave de cierre que estará siempre abierta y que solamente se cerrará en caso de una fuga o rotura del tubo o manómetro.

Demostrar que la rotura de una de estas partes ocasiona una pérdida de oxígeno que es necesario evitar, pero que hay tiempo suficiente para cerrar con toda la tranquilidad dado el paso capilar que existe.

- Explicar el funcionamiento del manómetro.
  
- Una llave manual de cierre de la botella.

Hacer preguntas.

### 10.2.2. Saber equiparse

- Comprobar que la maleta está precintada.
- Colocar el aparato sobre las espaldas.
- Regular los tirantes de manera que el aparato descansa sobre las espaldas.
- Colocar la pieza bucal en el interior de la boca entre los labios y las encías y los pitones entre los dientes.
- Abrir la llave de la botella de oxígeno y ver presión del manómetro.
- Colocar las pinzas-nariz.
- Verificar en el curso de una aspiración profunda el funcionamiento de la válvula automática, escuchando el ruido de la desconexión.
- Verificar en el curso de una aspiración profunda el funcionamiento de la válvula sobre-presión.
- Explicar el montaje y desmontaje de todo el aparato, modo de lavarlos y secarlos. Si es necesario desinfectar, usar formol a razón de 20 c.c. por l. de agua.
- Explicar como se va a resolver el recargar el cartucho sin desmontar el aparato.

### 10.2.3. Como actuar en un Salvamento o siniestro

El éxito de las operaciones de salvamento en atmósferas irrespirables depende:

- Del buen funcionamiento de los aparatos respiratorios.
- De las condiciones físicas y morales de los salvadores.
- De la buena organización de los trabajos.

Igualmente se puede asegurar que para la seguridad y eficacia de las operaciones de salvamento, hace falta ante todo:

- CALMA.
- ORDEN.
- DISCIPLINA.

Inculcar al personal que de las buenas cualidades de los componentes del equipo, depende la seguridad de todos. La ayuda mutua, el trabajar en verdadero equipo, son condiciones fundamentales y dan la confianza y seguridad que un equipo de salvamento está obligado a ofrecer a quien deposita la confianza en él.

Todas las operaciones de salvamento, por simples que sean, han de ser realizadas por un equipo compuesto por tres salvadores.

Antes de penetrar en atmósferas irrespirables, todo salvador debe comprobar el buen funcionamiento de su aparato.

Una vez en atmósfera irrespirable o tóxica, las evoluciones han de realizarse con mucho orden y disciplina según las órdenes recibidas. Si en cualquier momento algún salvador observase que su aparato no funciona bien, o que alguno de los componentes del grupo se sintiera indispuerto o por alguna razón no pudiese continuar adelante, toda la Brigada regresará al aire fresco.



En el curso de los trabajos de salvamento, todos los salvadores, deben ser muy observadores y sinceros en cuanto a sus impresiones sobre los riesgos que se corren y su estado de ánimo.

Las circunstancias favorables o desfavorables que cada siniestro ofrece, indicarán el modo de evolucionar y el número de salvadores que han de intervenir, así como también el orden de las operaciones.

#### 10.2.4. Primeros Auxilios

Todo miembro de una Brigada, ha de estar en condiciones o mejor dicho capacitado para prestar los primeros auxilios a la persona que los necesite, por lo que es totalmente necesario que reciban con el mayor esmero una formación de "Socorrista" y estar en posesión del correspondiente carne.

### 10.2.5. Propiedades y manifestaciones de los gases en las Minas de Carbón

Los principales gases que por diversas causas pueden encontrarse en las minas de carbón son:

- Oxido de carbono:  $\text{CO}$
- Anhídrido Carbónico:  $\text{CO}_2$
- Grisú o Metano:  $\text{CH}_4$
- Oxidos de azufre:  $\text{SO}_2, \text{SO}_3$
- Hidrocarburos.

Con el nombre de hidrocarburos, se denominan los cuerpos en cuya composición sólo entran átomos de carbono e hidrógeno.

- Metano:  $\text{CH}_4$
- Etileno:  $\text{C}_2\text{H}_4$
- Etano:  $\text{C}_2\text{H}_6$
- Propano:  $\text{C}_3\text{H}_8$
- Butano:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

#### 10.2.5.1. Presencia de Oxido de Carbono en las Minas

El óxido de carbono, es el producto de una combustión incompleta a causa de una insuficiencia de oxígeno, para que todo el carbono se transforme en  $\text{CO}_2$ .

Las causas que originan el  $\text{CO}$ , son las siguientes:

- Oxidación del carbono y otras materias orgánicas.
- Combustión incompleta de los explosivos. Además del  $\text{CO}$  producen gas sulfhídrico y vapores nitrosos, todos muy venenosos.

- Combustión del carbón y otros fuegos subterráneos.
- Explosiones de grisú y polvo de carbón.
- Empleo de motores de combustión interna.
- Compresores de aire, caso de emplearse aceite de un punto de inflamación muy bajo. No deben darse en la práctica.
- Lámparas de gasolina. En muy pequeña proporción.

#### 10.2.5.1.1. Propiedades del Oxido de Carbono

El CO es uno de los venenos más antiguos de la humanidad, descubierto por Priestley en 1799.

Es un gas algo más ligero que el aire (Densidad 0,97, tomando la del aire como unidad).

Es inflamable y se convierte durante su combustión en CO<sub>2</sub>.

Su mezcla con el aire para que resulte explosivo, debe ser del orden del 12,5 al 74% (límites de explosividad) valor que en la práctica nunca se da.

Es extremadamente tóxico, debido a la propiedad que tiene de combinarse con la hemoglobina de la sangre (constituyente coloreado de la sangre) que sirve de vehículo transportador del oxígeno en los tejidos. Cuando el óxido de carbono ocupa el lugar del oxígeno en la sangre, se interrumpe el aporte del mismo a los tejidos en mayor o menor cantidad y la persona se va agotando hasta morir si el proceso se prolonga.

La hemoglobina de la sangre, al ponerse en contacto con el óxido de carbono existente en el aire que se respira, forma un compuesto llamado "Oxicarbohemoglobina" muy estable; y en contacto con el oxígeno, se forma la "Oxihemoglobina" que por el contrario es inestable, es decir, cede fácilmente el oxígeno que contiene a los tejidos.

Los efectos que produce el óxido de carbono son los mismos que si fuese reducida la cantidad de sangre en circulación.

La acción del óxido de carbono es de acumulación, es decir, que aunque exista en pequeñas proporciones en el aire que se respira, la intoxicación es lenta pero continua hasta alcanzar el correspondiente grado de saturación.

La afinidad de la hemoglobina de la sangre por el óxido de carbono, es de 250 a 400 veces mayor que por el oxígeno.

El óxido de carbono, es el único gas que comunica un tinte rosáceo a la sangre.

Debe tenerse en cuenta, que el ejercicio muscular, la fatiga mental y el nerviosismo, facilitan la absorción del CO y que la intoxicación por óxido de carbono varía de unos individuos a otros y afecta más a los jóvenes y más robustos.

El tiempo de intoxicación está igualmente relacionado con la proporción de oxígeno en el aire que se respire y la presión atmosférica.

#### 10.2.5.1.2. Proceso de intoxicación

Los primeros síntomas son de zumbido de oídos, gusto dulce en la boca, mareo, opresión del pecho, sensación de asfixia, vómitos, temblores, aumento de las pulsaciones, etc.

Siguen a estos síntomas, la pérdida de fuerza en las piernas y brazos sobre todo en aquellas, que se niegan a sostenerse.

Los principios de intoxicación, son comparables a los de embriaguez, dándose los casos más frecuentes de estado de ánimo, como son atontamiento, congoja, lloros (en algunos casos risas) pero en general dominan los casos de depresión moral muy acentuada, que afecta igualmente al personal de espíritu más fuerte. Incluso la vista sufre los mismos desarreglos que en la embriaguez por lo que es corriente y muy significativo ver los objetos de tamaño distinto y tropezar con frecuencia contra cualquier objeto.

Es muy corriente que una persona con cierto grado de intoxicación pierda el conocimiento al pasar a un lugar de temperatura inferior. Esta inconsciencia es peligrosa y se debe sacar de este estado recurriendo a medios incluso violentos aunque puedan parecer inhumanos, como pueden ser fuertes sacudidas y bofetadas para hacerlo reaccionar.

Estas reacciones, suelen presentar al individuo irascible, llorando, riendo, desvariando, etc. De persistir el estado comatoso, puede sobrevenir la muerte.

Si la intoxicación no ha llegado a determinar la pérdida del conocimiento, no es grave y procede no dejar dormir al enfermo sometiéndolo al tratamiento que se indica en el apartado 10.2.5.1.7.

Una corta exposición en un elevado porcentaje de CO lesiona menos los órganos y tejidos, que una permanencia prolongada en una atmósfera que contenga menor proporción de CO.

#### 10.2.5.1.3. Periodos de intoxicación

Tan pronto como se aspira aire que contenga CO, éste se combina con la sangre en mayor cantidad, repitiéndose este proceso a cada aspiración en un periodo de tiempo según el porcentaje de CO y la actividad mantenida.

#### Periodo de absorción progresiva

Se ha comprobado que durante la primera media hora y para cantidades de CO entre 0,001% y 0,0001%, las intoxicaciones son proporcionales a estos porcentajes y al tiempo de permanencia.

#### Periodo de equilibrio

Después de cierto tiempo, la fijación del CO en la sangre tiene lugar más débilmente, cesa al llegar a un máximo y a partir de este momento, la sangre no fija la menor cantidad de CO. Es el llamado "Periodo de equilibrio" que empieza cuando la sangre ha almacenado el grado de saturación correspondiente al porcentaje de CO en el aire aspirado.

#### 10.2.5.1.4. Coeficiente de envenenamiento

Con el fin de poder apreciar el grado de intoxicación, se ha establecido el coeficiente de envenenamiento que es la relación de la oxicarbohemoglobina a la hemoglobina total.

Así cuando se dice que el coeficiente de envenenamiento es 0,50 se da a entender que el 50% de la hemoglobina de la sangre se ha transformado en oxicarbohemoglobina.

Deben tenerse en cuenta dos valores de este coeficiente de envenenamiento; el que corresponde al momento en que empiezan a notarse los primeros síntomas y aquel para el que empieza a peligrar la vida.

Los primeros síntomas comienzan sobre el 30% al 40% (se entiende por síntomas claros y fuertes) y el peligro de la muerte está sobre el 60% en adelante.

Personas con anomalías cardíacas y renales, acusan los efectos mucho antes.

#### 10.2.5.1.5. Resumen

Las proporciones de CO inferiores a 0,02% (200 p.p.m.) son perceptibles a partir de una hora y media de exposición, produciendo dolores y náuseas a las 3 horas, aunque sin peligro para la vida en períodos cortos.

La acción tóxica del óxido de carbono, es menor si el aire contiene algo de CO<sub>2</sub> y al contrario, la falta de oxígeno acentúa sus efectos.

La permanencia en una atmósfera que contenga 0,1% de CO (1.000 p.p.m.) no es mortal de manera inmediata, pero no pasarán muchos minutos sin que se sientan dolores de cabeza, vértigos, palpitaciones, etc; una exposición de una hora comienza a presentar peligro para la vida.

Finalmente, una atmósfera que contenga 0,2% de CO (2.000 p.p.m.) es mortal, pues los síntomas anteriores, serán mucho más rápidos e intensos.

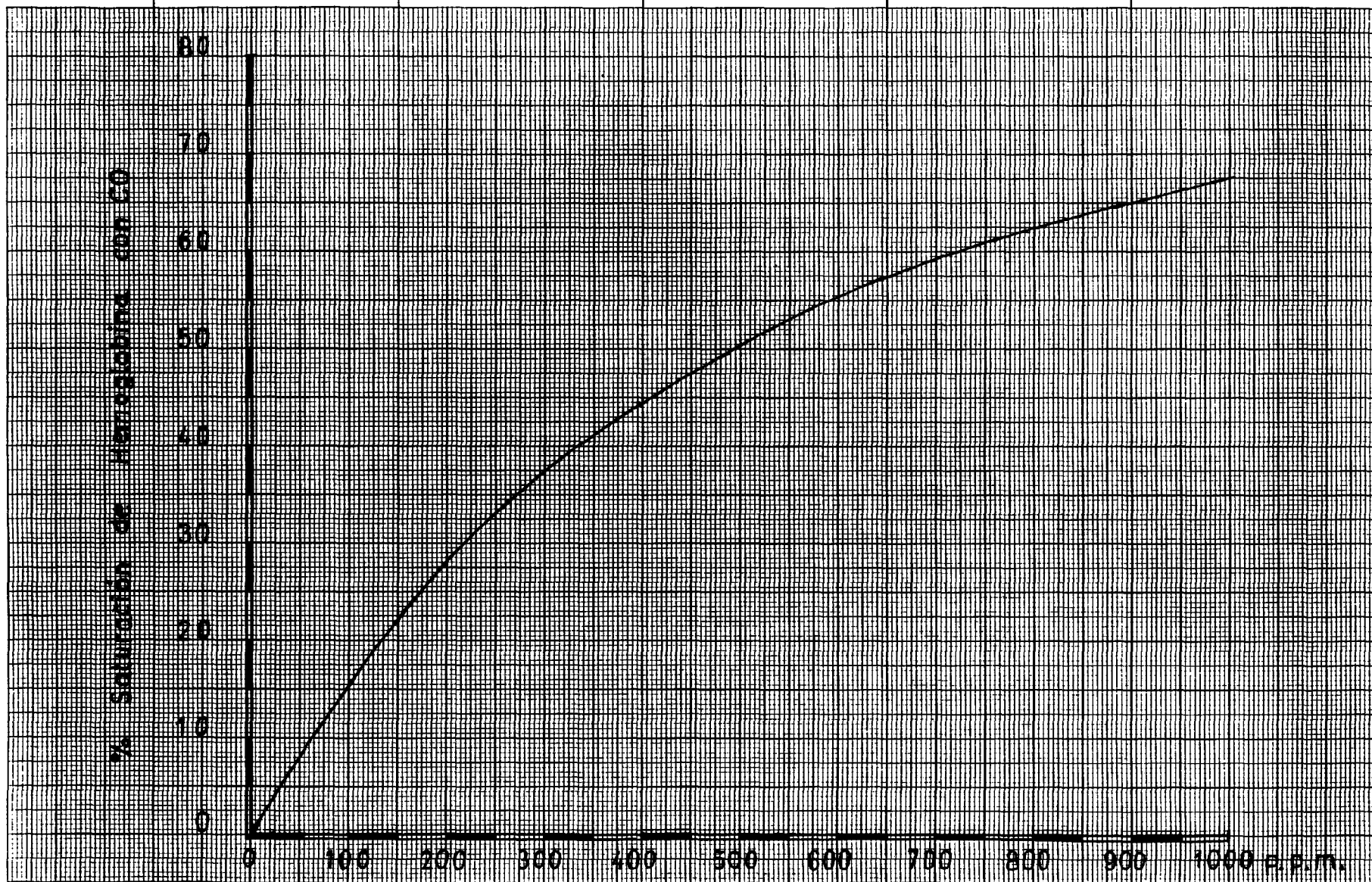


10.2.5.1.6. Nota Importante

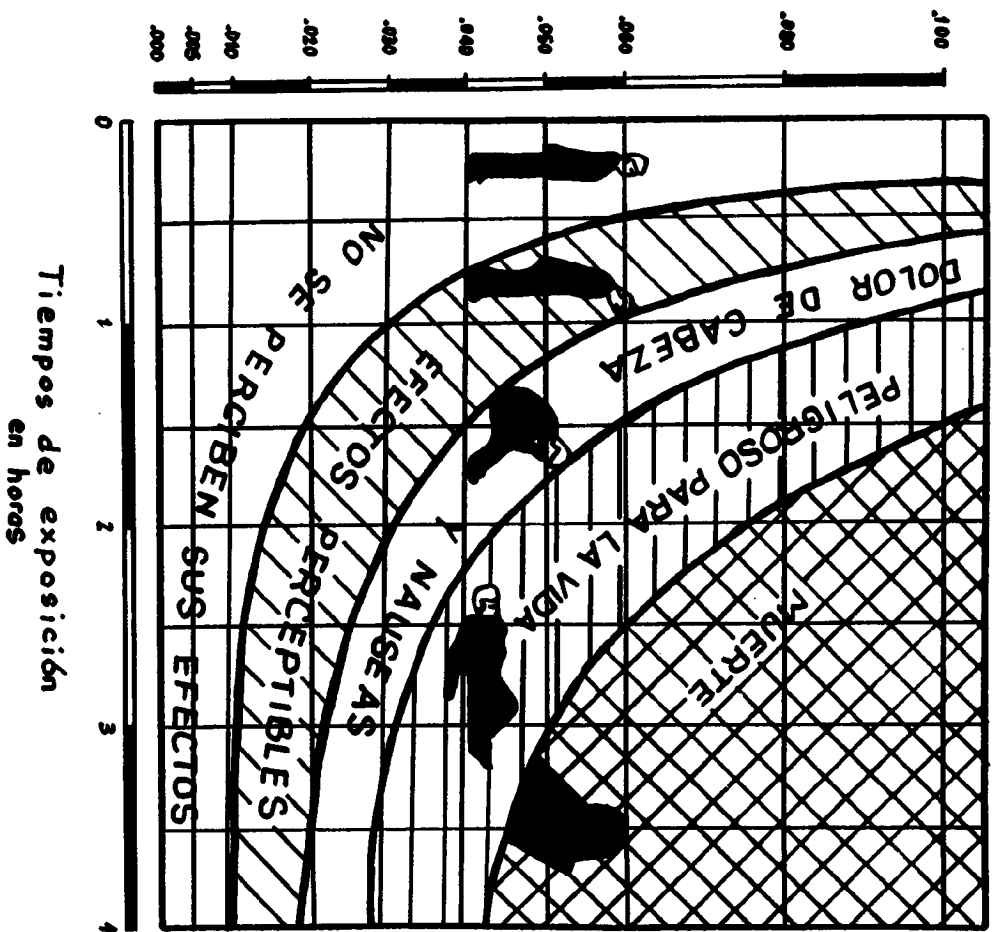
Pese a estas consideraciones, es preciso atenerse a la ITC n° 04.7.02 que dice lo siguiente:

La concentración volumétrica admisible a lo largo de una jornada de 8 horas es de 50 p.p.m. No obstante, durante períodos cortos podrán admitirse 100 p.p.m. Las labores en que se alcancen concentraciones superiores serán desalojadas.

CURVA DE EQUILIBRIO DEL CO DE LA SANGRE, DESPUES DE UNA PROLONGADA EXPOSICION (DETERMINACION DE HALDENE)



PORCENTAJE DE MONOXIDO DE CARBONO EN LA ATMOSFERA  
 Cantidades de CO en %



EFFECTOS DEL MONOXIDO DE CARBONO, EN FUNCION DEL TIEMPO DE EXPOSICION Y DE LA CONCENTRACION OXIDANTE.

#### 10.2.5.1.7. Tratamiento de los Intoxicados por Co "In situ"

La intoxicación por CO imposibilita el transporte de oxígeno a los tejidos y la insuficiencia de oxígeno durante diez minutos, puede determinar lesiones graves de los centros nerviosos del cerebro.

Por consiguiente, la condición indispensable para combatir el envenamiento producido por el CO, es procurar la rápida renovación de la sangre, saturada en mayor o menor proporción por sangre suficientemente oxigenada.

El procedimiento a seguir será el siguiente:

- 1°) Se retirará a la víctima de la atmósfera viciada, evitando su enfriamiento.
- 2°) Si ha perdido el conocimiento, se le hará la respiración artificial. Aplicarle oxígeno puro, hasta que reaccione. Se colocarán botellas de agua caliente, ladrillos, bolsas de arena, lámparas de gasolina u otros objetos calientes en la planta de los pies, sobre el estómago y bajo las axilas friccionándole las piernas de abajo hacia arriba.
- 3°) Cuando reaccione, se le deja respirar aire puro, pero reanudándole la inhalación de oxígeno nuevamente, tan pronto como decaiga la respiración.
- 4°) Procurar que no duerma.
- 5°) Se le retendrá en la mina, el tiempo necesario para que se normalice la respiración. El transporte al exterior se hará bajo una vigilancia constante.
- 6°) Se le puede dar café solo bien caliente. Jamás alcohol.

7°) No dar aspirinas u otros estimulantes.

8°) Mantenerlo en estado de reposo, sin que se duerma.

#### 10.2.5.2. Formación del Anhídrido Carbónico en las Minas

Las causas que producen el anhídrido carbónico en las minas son las siguientes:

- Por la respiración de personas.
- Por las lámparas de gasolina.
- Por las máquinas de combustión interna.
- Por el consumo de explosivos.
- Por la descomposición de la madera y oxidación del carbón.
- Por la formación de incendios.
- Por las explosiones de grisú y polvo de carbón.
- También suelen encontrarse aunque en pequeñas proporciones, en las porosidades del carbón y los hastiales.

Se detecta el  $\text{CO}_2$  por medio de la lámpara de seguridad y con los detectores apropiados.

#### 10.2.5.2.1. Propiedades del Anhídrido Carbónico

De fórmula química  $\text{CO}_2$ , es un gas sin color ni olor, con un sabor ligeramente ácido, más denso que el aire (densidad 1,53).

En cantidades pequeñas, es inofensivo para la salud de las personas. Ya con el 3% aumenta el ritmo de la respiración, con un 5% la respiración se triplica y pasado de ahí, se puede producir un estado comatoso.

El aire espirado, contiene normalmente el 4% de  $\text{CO}_2$ .

El esfuerzo muscular aumenta el ritmo de la respiración, así como el volumen de las aspiraciones por lo que la cantidad de  $\text{CO}_2$  que se elimina, es considerablemente mayor.

Los mineros experimentados, reconocen la presencia del  $\text{CO}_2$  por la dificultad en la respiración, el calentamiento de las piernas y de la piel que se enrojece, por el dolor de cabeza y el decaimiento general.

La I.T.C. 04.7.02 establece una concentración volumétrica admisible a lo largo de una jornada de ocho horas de 5.000 p.p.m. (0,5%).

Se admitirá, no obstante, que en periodos cortos el contenido de  $\text{CO}_2$  no debe pasar del 1,25%.

Finalmente, la I.T.C. 05.002 establece un máximo en la corriente general de retorno del 0,5%.

#### 10.2.5.3. El Grisú o Metano

Se llama también gas de los pantanos, fórmula química  $\text{CH}_4$ , es más ligero que el aire (densidad 0,55 a 0,60), incoloro e inodoro (aunque hay mineros que dicen olerlo), no tóxico y muy combustible así como inflamable, en proporciones aproximadas del 6 al 14%. En proporciones más bajas y más altas de las indicadas, se produce una combustión tranquila.

La temperatura de inflamación del grisú es alrededor de  $650^\circ$ , pero no es completamente constante, ya que depende del tipo de inflamación, presión, etc.

Para la inflamación del grisú por el tamiz de una lámpara de seguridad, se necesita una temperatura de 1.200°. Al estar comprimido, se inflama a menor temperatura (a 60 ó 70 atm. se inflama a 510°).

Por otra parte, es necesario que la temperatura capaz de inflamar el grisú, se mantenga durante cierto tiempo, para que se produzca. En condiciones normales de presión una temperatura de 650° necesita una duración de 10 segundos para que la inflamación se produzca. A una temperatura de 1.000° solo basta 1 segundo.

Esta propiedad del metano de inflamarse con retardo, está utilizada en los explosivos de seguridad, cuya descomposición explosiva puede ser reducida hasta milésimas de segundo. Y bajo estas condiciones, la mezcla del grisú con el aire no llega a inflamarse.

Las condiciones de presión como ya se indicó, influyen igualmente en la inflamabilidad del grisú, de tal suerte que en las minas más profundas es mayor el riesgo de explosión.

La presencia del grisú puede aparecer en cualquier terreno donde se hayan carbonizado restos orgánicos. Sin embargo, con mayor o menor regularidad y en cantidad, aparece solamente en la hulla.

Se encuentra comprimido en los poros de carbón, así como en los hastiales cuando éstos son porosos o están fisurados.

Dada su peligrosidad por las causas ya expuestas, es hoy en día uno de los mayores peligros para el personal de las minas.

El grisú se mezcla fácilmente con el aire y una vez mezclado no se separa jamás.

Para sanear las minas de grisú se recurre a la ventilación.

El grisú no es venenoso. La acción del grisú sobre la respiración es similar a la del nitrógeno. La mezcla de un 80% de metano con un 20% de oxígeno, no provoca otros efectos que un simple dolor de cabeza. El grisú, es mortalmente peligroso, cuando a consecuencia de su existencia en el aire que respiramos, disminuye el porcentaje de oxígeno necesario para la respiración.

El Reglamento de Policía Minera y la ITC 04.1.01, clasifican las minas en atención al contenido de grisú como sigue:

1a. Categoría:

- Minas sin Grisú.

2a. Categoría:

- Débilmente grisuosas:

- . Son aquellas en las que puedan desprenderse en cantidad reducida, grisú u otros gases inflamables.

3a. Categoría:

- Fuertemente grisuosas:

- . Son aquellas en las que puede desprenderse en cantidad abundante grisú u otros gases inflamables.



4a. Categoría:

- Minas con desprendimientos instantáneos de gas:

Son aquellas en las que pueden desprenderse de forma súbita y masiva el grisú u otros gases inflamables originando el arrastre violento de cantidades importantes de mineral o sus rocas encajantes.

Según la citada ITC, se considerarán como fuertemente grisuosas las minas o zonas independientes en las que el contenido de grisú en el retorno general de aire es superior al 0,5% o aquellas en las que el grisú se desprende con regularidad y abundancia, de forma que se alcancen concentraciones explosivas en el ambiente al cabo de una hora de parada de la ventilación y de la actividad, o bien aquellas en que los posibles desprendimientos de carbón liberen cantidades de grisú que produzcan contenidos del 2,5%, aunque sea momentáneamente.

Según la ITC 05.002 las concentraciones límite de metano en minas que no dispongan de control automático permanente de grisú serán de:

- 0,8% en los retornos de aire principales.
- 1,50% en las restantes labores de mina, salvo en los retornos de los talleres electrificados, que serán del 1%.

Si hubiese control permanente estos límites pueden ser aumentados a:

- 1% en los retornos de aire principales.
- 1,50 en los retornos de los talleres electrificados.

Cuando se sobrepasen los contenidos anteriores se detendrán los trabajos, y se observará la tendencia de esta acumulación. Si el contenido sobrepasa el 2,5% la labor será abandonada por el personal.

El grisú se detecta en las minas, con lámparas de seguridad y con los detectores llamados Grisúómetros.

Hoy en día se van instalando Estaciones Telegrisumétricas.

**EXPLICAR:** Funcionamiento de lámpara de seguridad, así como de grisúómetros.

#### 10.2.5.4. Efectos de deficiencia de Oxígeno

Se deben recordar aquí los efectos que producen en el cuerpo las deficiencias de oxígeno en el aire que se respira, de acuerdo con HENDERSON.

<u>CONCENTRACION DE OXIGENO (%)</u>	<u>OXIGENO</u>
21	Aire Puro.
18	Este nivel de concentración de oxígeno, está considerado déficit de oxígeno, de acuerdo con las "Normas de prevención del déficit de oxígeno".
16 a 18	Aumenta el pulso y la respiración. Hay que esforzarse para concentrarse sobre alguna cosa. La ejecución de algunos trabajos, se deteriora. Dolor de cabeza.
9 a 14	El juicio se deteriora. Un estado mental excitado e inestable. Insensibilidad a los pinchazos, etc. Falta de memoria del tiempo. Aumento de la temperatura del cuerpo. Cianosis.
6 a 10	Inconsciencia. Perturbación en el sistema nervioso central. Espasmos. Cianosis.
Estado continuo de 6 a 10	Coma. Disminución de la respiración. Cese de la respiración.
Inferior.	El corazón se para en 6 a 8 segundos.

Según el R.P.M. y la ITC 04.7.02, el contenido de oxígeno, no debe ser inferior al 19% en ningún punto de la mina.

Para la medida y control de la concentración de oxígeno en una atmósfera determinada, se emplean unos aparatos que hacen sonar una alarma cuando dicha concentración baja al 18%.

#### 10.2.5.5. Otros Gases

##### 10.2.5.5.1. Hidrógeno Sulfurado

Este es un gas tóxico, que se produce en pequeñas cantidades y siempre en los fuegos; al arder el carbón se combina el hidrógeno del aire con el azufre, dando una mezcla muy tóxica ( $\text{SH}_2$ ). Este gas, en las minas españolas se produce poco. La concentración admisible a lo largo de una jornada de 8 horas es de 10 p.p.m. sin que deba sobrepasarse nunca 50 p.p.m.

Una concentración de 0,15% durante 1 minuto es muy peligrosa.

##### 10.2.5.5.2. Anhídrido Sulfuroso

Se produce en fuegos como combinación del azufre de la pirita con el oxígeno. Es tolerable una concentración de 5 p.p.m. durante ocho horas.

No debe sobrepasarse una concentración de 10 p.p.m.

Una concentración de 0,5% durante una exposición de 1 minuto, es muy peligrosa.

10.2.5.5.3. Vapores Nitrosos (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, etc)

Se desprende de las pegas. Color pardo rojizo. Produce creciente dolor de cabeza, que puede producir vómitos de sangre y la muerte.

Es tolerable hasta 10 p.p.m. durante 8 horas, sin sobrepasar a 25 p.p.m. En media hora puede producir la muerte con 0,03 a 0,05% de concentración.

#### 10.2.6. Fuegos

Se llama fuego en la mina, a la combinación lenta del oxígeno del aire con el azufre y carbón, produciéndose calor, que va en aumento, hasta llegar al punto de ignición, ardiendo a partir de este momento carbón, madera, y todo aquello que sea combustible. Esto es lento y generalmente, sucede en explotaciones viejas, que entra el aire por varias fisuras, dando tiempo a la oxidación del azufre y carbono. También puede dar lugar a fuegos, la oxidación del carbón en los frentes de arranque, en macizos y en rellenos o hundimientos más limpios, etc.

El elemento más importante para producir los fuegos, es el oxígeno. El fuego es producido por una reacción entre otros materiales y el oxígeno del aire. El carbón por otra parte, no es un mineral estable a la acción del aire.

Los carbones más propensos a autoincendiarse, son las hullas grasas, carbones piritosos y lignitos bituminosos.

El fenómeno de la oxidación del carbón, es muy complejo así como las reacciones químicas que tienen lugar entre el oxígeno del aire y los componentes del carbón, toda vez que éste es un conglomerado sumamente complicado.

Por otra parte, la existencia en los carbones de materias orgánicas fácilmente oxidables a temperaturas normales, facilitan la autocombustión.

##### 10.2.6.1. Proceso de la Combustión

Al producirse estas oxidaciones del azufre y el carbono con la correspondiente producción de calor y dado que las pérdidas de éste por irradiación son mínimas, sigue de una manera lenta, pero continua, elevándose la temperatura, lo que hace que a su vez, los carbones se fraccionen y

agrietan con el consiguiente aumento de la superficie de contacto con el aire y así se produzca una nueva absorción de oxígeno y continúe este proceso favorecido por circunstancias ambientales favorables, hasta que las temperaturas hayan alcanzado valores que determinan su autocombustión.

En líneas generales, el proceso es el siguiente:

- En el primer período la absorción del oxígeno del aire, no determina una combustión propiamente dicha, con producción de óxidos de carbono y vapor de agua, sino que su fijación, tiene lugar sobre ciertos hidrocarburos no saturados.
- En el segundo período "fase de oxidación lenta", hacen su aparición los óxidos de carbono, de azufre y vapor de agua, observándose estos fenómenos a una temperatura próxima a los 125°.
- En el tercer período de oxidación y cuando las temperaturas alcancen los 150°, se queman ciertos constituyentes del carbón y el desprendimiento de calor por esta parte, es suficiente para conducir al cuarto período con temperaturas de 200 a 300°.

Se puede afirmar, que para cada clase de carbón, existe una "temperatura crítica" por debajo de la cual, la oxidación no llega a ser destructora. Una vez alcanzada esta temperatura crítica, la oxidación destruye los carbones y se propaga una verdadera autocombustión.

- En el cuarto período de autocombustión, la actividad química es acelerada por el aumento de la temperatura y comienza la descomposición de muchos de los componentes del carbón, con el consiguiente aumento de las temperaturas.

El fenómeno de la inflamación, se produce a una temperatura comprendida entre los 350 a 400°.

#### 10.2.6.2. Clases de Fuegos

En las minas, puede haber varias clases de fuegos: Está desde el pequeño fuego que se origina en el techo de una labor, que se realizó por desprendimiento, hasta el gran fuego de un tajo entero.

#### 10.2.6.3. Medidas Preventivas

En las labores en carbón, procurando que no haya hundimientos que produzcan realces que se calientan y terminan por arder. Si se hizo el realce, en vez de rellenar el hueco con llaves de madera, crear un buen techo de tablas o costeros y rellenar el hueco con arcillas del exterior.

En el taller, regar con agua abundante; procurar que no quede carbón arrancado. Procurar que en galerías en carbón que están lo suficientemente próximas para que estén ligadas por fisuras en el macizo de carbón, circulen corrientes de ventilación parecidas.

Al trazar labores, no acercarse demasiado a minados viejos que se sabe o se supone tienen un fuego activo o latente.

Al montar un tajo o taller, saber cierto que tanto las labores como el pozo pasarán por hundimientos totalmente apagados, fríos y consolidados, y tener una red de tuberías de 2 pulgadas próximas a los frentes para regar con agua.

#### 10.2.6.4. Dirección y Reconocimiento

El olor en el retorno de la ventilación, acusa inmediatamente el fuego aunque sea pequeño. El azufre y el carbón, al prenderse fuego de una forma incompleta en la mayoría de los casos, produce humos de un olor azufroso, que se reconoce fácilmente.

Se debe reconocer entrando por la corriente fresca de aire que dé en la espalda, llevando detector de CO y tomando muestras una vez dentro de la corriente parcial de ventilación que baña la labor afectada. En el momento que la ampolla acusa color peligroso, debe volver el personal que hace el reconocimiento hacia la ventilación principal de aire y avisar a sus jefes. No se tratará de reconocer un fuego entrando con el aire de frente ni aún con los aparatos de salvamento puestos.

El jefe de mina avisará a la Brigada de Salvamento, que con los aparatos de oxígeno puestos, reconocerá el fuego como queda dicho y lo atacará o tabicará según los casos. No se deben encender llamas, ya que si la concentración de CO es suficiente, se puede producir una explosión.

#### 10.2.6.5. Efectos de los fuegos de las Minas

Desde el punto de vista de la seguridad del personal, los efectos son catastróficos.

Con respecto a la explotación y aún en los casos más desfavorables, suelen perturbar enormemente la marcha normal de los trabajos.

Las consecuencias de un fuego en las minas, son difíciles de calcular y prever.

Pueden ser de localización fácil y van hasta la imposibilidad de combatirlos, con la pérdida incluso de toda la explotación.

Afortunadamente, en las minas pueden advertirse con anticipación, por medio de una cuidadosa vigilancia ya que suelen ser de un desarrollo lento.

El primer indicio de una autoinflamación del carbón, es el aumento de la temperatura y humedad relativa del aire de retorno.



#### 10.2.6.6. -Extinción de fuego en las Minas

Cada fuego constituye un caso particular y cuanto mayor sea el número de fuegos que se hayan combatido, mayor será la garantía y acierto. Así pues no se puede establecer reglas absolutas.

Para organizar la extinción de un fuego, hay que tener en cuenta su situación con respecto al resto de las labores, distribución de la ventilación, intensidad de la misma, presencia o ausencia de gases explosivos, composición y cantidad de gases que desprende, etc. La apreciación simultánea de estas circunstancias, sugerirá las primeras disposiciones que serán siempre poner a salvo y en el menor tiempo posible a todo el personal. Seguidamente se atacará el fuego.

Se debe tener muy en cuenta, en cuanto quede personal en la mina, el meditar muy bien cuantas medidas se adopten, pues su vida depende de la Brigada y la responsabilidad que se contrae es enorme.

#### 10.2.6.7. Métodos de extinción

Los métodos a seguir pueden reducirse a dos:

- a) Por lucha directa.
  - b) Por ahogamiento.
- 
- a) Si a pesar de poner todos los medios preventivos y de precaución aparece fuego, si es de pequeña importancia se puede atacar de frente con mangueras de agua, siempre que haya una buena ventilación, que los operarios entren en la zona bañada por el aire bueno y que no haya peligro de invertirse la ventilación.

Si el fuego revistiese más importancia y no se reúnen las condiciones anteriormente dichas, se enviará a la Brigada de Salvamento que con los aparatos apropiados de respiración intentará apagarlo con mangueras de agua.

Cuando el fuego es de alguna importancia, el ataque directo es muy peligroso, si se hace sin aparatos de respiración de oxígeno, porque se puede invertir la ventilación, y si es con ellos, existe aún el peligro de acumularse vapor de agua a gran temperatura que expulsado de momento, por muchas causas, puede ocasionar la muerte de todos los que apagan el fuego.

En minas no grisuosas el peligro de explosiones no es grande, pero existe.

- b) Cuando está el fuego tan dentro que no se puede atacar con agua o si es de tal importancia que es imposible apagarlo, se harán los tabiques necesarios para ahogar el fuego, o sea para cortar la ventilación (portadora del oxígeno necesario para la combustión) y de esta forma el fuego se extingue.

La extinción por ahogamiento es hoy en día la más utilizada y para ello deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones.

#### 10.2.6.8. Emplazamiento de los Tabiques

Para fijar el emplazamiento de los tabiques es preciso tener en cuenta que se aisle una parte de la mina que puede afectar a ciertas labores y conviene reducir al mínimo dicha zona.

Por otra parte, hay que tener en cuenta, que al tabicar una zona se deja cerrada una masa de aire que seguirá alimentando el fuego en tanto contenga oxígeno en la proporción necesaria por lo que es fácil comprender que cuanto menor es la zona tabicada o aislada, menor será el volumen de aire y primero se extinguirá el fuego.

También aconseja la limitación de la zona tabicada la reducción de superficie emisora y de la masa de productos susceptibles de producir una explosión.

Finalmente el elemento más importante a tener en cuenta en el emplazamiento de los tabiques es la solidez del terreno.

Generalmente se hacen los tabiques primero de cañizos enlucidos de yeso, para después, una vez sofocado y ahogado el fuego, hacerlos de bloques de hormigón.

#### 10.2.6.9. Orden de cierre de los Tabiques

El orden de cierre de los tabiques, es una cuestión muy discutida ya que es la fase más delicada en la lucha contra los fuegos.

Existen tres tendencias:

- 1<sup>a</sup>) Considerada hoy impropia, de tendencia belga y que aconseja cerrar primero la salida.
- 2<sup>a</sup>) Que aconseja el cierre simultáneo de la entrada y la salida, es de tendencia alemana.
- 3<sup>a</sup>) De tendencia francesa, hoy también empleada en Alemania y que aconseja cerrar primero la entrada.

La cuestión es de una complejidad muy grande y es que las diversas circunstancias que concurren en un incendio son tantas que es muy difícil dar normas concretas.

#### 10.2.6.10. Riesgos de explosión en el cierre de Tabiques

##### 10.2.6.10.1. Minas sin grisú

Aunque las minas no sean grisuosas, existe el peligro de explosiones de los gases de destilación de los carbones, particularmente en minas sin rellenos o mal rellenas al ponerse esos gases en contacto con el fuego.

En las minas mal rellenas, explotadas por hundimientos, sutiraje, etc. hay que tener en cuenta que el incendio suele ser encubierto (no se ve) por lo que procede ahogarlo lo más rápidamente posible por medio de tabiques.

En explotaciones con rellenos completos, disminuye grandemente el riesgo de explosiones ya que no existen vacíos importantes donde acumularse gases y más que nada la ventilación hace que éstos no se acumulen.

Resumiendo, se puede admitir que no es necesaria la existencia de grisú para que pueda sobrevenir una explosión.

Cuando se trata de carbones ricos en materias volátiles dicha destilación determina el desprendimiento de grandes cantidades de gas con peligro de explosión.

Según esto se puede decir:

- 1°) Que la obstrucción de la salida puede motivar explosiones.
- 2°) Que no se conocen explosiones de gases de la destilación después de tabicar definitivamente la entrada y la salida.

3°) Que el cierre de la entrada seguido del de la salida, el cual no debe ser completo sino cuando la composición de los gases acuse una proporción superior al límite máximo de inflamabilidad, no ha originado explosión alguna.

4°) Que las explosiones de los gases de destilación, se han producido siempre en ausencia del tabique de entrada o por obstrucción de la salida.

Considerar el peligro de una quiebra en la salida antes de cerrar la entrada.

En estas minas y aún con todo lo expuesto, son raras las explosiones.

#### 10.2.6.10.2. Minas grisuosas

El peligro de explosiones resulta considerablemente aumentado con la presencia del grisú, al sumarse éste a los gases de la destilación.

Se debe tener muy en cuenta, que al ir cerrando los tabiques, la cantidad de aire disminuye y allí donde los porcentajes de gases estaban por debajo del límite inferior de explosividad, pueden aumentar con el consiguiente peligro, y por el contrario cuando existen porcentajes superiores al límite superior de inflamabilidad, al aumentar la corriente de aire se corre el riesgo de rebajar esos porcentajes con el mismo peligro que antes.

Las acumulaciones de grisú en campanas o huecos cercanos pueden ponerse en contacto con el fuego a causa de hundimientos, variaciones de ventilación (aumentos, disminuciones, cambios de dirección, etc).

En las minas grisuosas, se tendrá mucho cuidado en ventilar durante la ejecución de los trabajos, la parte a aislar, con el fin de evitar la formación de mezclas explosivas.

Cuando existan varias entradas y salidas de aire, se precisa conocer a fondo la ventilación de la zona de fuego, ya que puede suceder que al cerrar alguna entrada o salida, se invierta la ventilación y pueda dar lugar a alguna explosión.

Para el cierre de las salidas, se empezará por las que estén en un nivel inferior con el fin de evitar la acumulación de grisú en la parte alta de las labores.

El cierre simultáneo en la entrada y salida en las minas muy grisuosas tampoco es recomendable puesto que la acumulación del grisú (al seguir manando después de cerrar) puede llegar al foco del fuego antes de apagarse éste.

Por tanto se presenta la cuestión del tiempo que debe transcurrir entre ambos cierres.

Ello aconseja simultanear la construcción de ambos cierres asegurando la evacuación normal y regular de los humos, para lo cual basta dejar un hueco o tubos de 30 a 40 cms. de  $\emptyset$  en el tabique de salida cuyo taponamiento total se efectuará uno o varios días después, cuando el análisis de los gases muestre que la mezcla de los mismos ha dejado de ser explosiva.

Entonces se reducirá gradualmente la salida de humos hasta cerrarlos totalmente.

Para evitar al máximo el peligro de una explosión es recomendable dejar en el tabique de entrada y salida un hueco o tubo que mantengan la ventilación y una vez terminados ambos tabiques se cerrará totalmente el de entrada y no así el de salida, con el que se procederá como queda dicho anteriormente.

No obstante esto, el éxito está íntimamente ligado a la rapidez del cierre para evitar que el grisú se acumule.

#### 10.2.6.11. Otros métodos de extinción de incendios

##### Inyección de gases

Se puede inyectar:

- Acido carbónico gaseoso.
- Acido carbónico líquido.
- Otros gases inertes (gas sulfuroso, vapor de agua).
- Inundación de la mina.

#### 10.2.6.12. Reconquista de una zona tabicada

Para iniciar los trabajos de reconquista, es preciso asegurarse de la extinción del fuego. Esta observación puede incluso indicar la extinción, pero una vez restablecida la ventilación puede reencenderse el fuego.

Se admite que la ausencia de CO en los gases de la zona tabicada es la mejor prueba de que el incendio está apagado.

El método a seguir será el siguiente:

Antes de todo se tomará una muestra de aire de la atmósfera aislada sirviéndose de los tubos de vigilancia o pequeños agujeros abiertos al objeto en el tabique de salida, y si analizada revela la existencia de proporciones peligrosas de CO o inflamables, y, sobre todo, si tras el tabique de salida existe una ligera sobrepresión, se le dejará escapar de un modo lento y progresivo por los tubos de vigilancia procurando diluirlos convenientemente en la corriente de ventilación. Se abrirán a continuación los tubos de entrada de manera que se establezca una corriente de aire pequeña. La entrada se abrirá cuando no exista diferencia de presión en la salida.

Se analizará repetidamente la naturaleza de los gases de salida una vez abiertas la entrada y la salida. Se cerrará siempre en primer lugar la entrada y luego la salida al menor síntoma de reanudarse el fuego.

Si no se observa ningún síntoma, se procederá a abrir los tabiques y reconquistar las galerías.

Estos tabiques se abrirán con paso de vagón o transportador a fin de que su cierre sea lo más rápido posible a la menor contingencia.

No obstante estas normas generales, hay que tener en cuenta que pueden ocurrir múltiples circunstancias que habrá que considerar en cada caso.

#### 10.2.6.13. Explosividad de polvo de carbón. Mezclas híbridas

El polvo de carbón es una sustancia combustible e inflamable. La concentración mínima necesaria para que sea explosivo depende del tamaño de las partículas, la propia composición del carbón (materias volátiles, cenizas, humedad) y las características ambientales (turbulencias, cantidad de oxígeno, etc.).



Según la ITC 04.1-01, apartado 1.4, se consideran minas o cuarteles con polvos explosivos aquellas en que el carbón contiene más del 12% de materias volátiles, si hay grisú, o bien más del 16% de materias volátiles, cuando no hay grisú.

Por debajo de la concentración mínima explosiva la combustión del polvo de carbón se mantiene o se extingue. Para valores progresivamente superiores al mínimo, la presión de explosión y la velocidad de propagación de la llama se incrementan, con lo que los efectos de la explosión son mucho más graves.

La energía necesaria para provocar la explosión del polvo de carbón es del orden de cientos de milijulios, muy superior a la que puede explosionar un gas inflamable. Sin embargo, esos valores de energía son fácilmente alcanzados y superados por llamas abiertas, en trabajos de corte y soldadura, durante voladuras con explosivo o en deflagraciones de pequeñas cantidades de gas.

Un riesgo añadido al carácter explosivo del polvo de carbón es la presencia de metano. Pequeñas cantidades de gas, por debajo de su límite de explosividad, hacen bajar la concentración mínima explosiva del polvo de carbón. Es decir, que concentraciones de gas o de polvo que separadamente no darían lugar a explosión por estar por debajo de los límites, sí pueden ocasionarla cuando se dan conjuntamente formando las denominadas mezclas híbridas.

#### 10.2.6.14. Medidas preventivas.

Limitar la formación de polvo para que sea más difícil alcanzar las condiciones de explosión.

La inyección de agua en el macizo, al tiempo que puede facilitar el arranque, disminuye la producción de polvo por lo que constituye una buena medida preventiva. No obstante, esta técnica es necesario realizarla con gran conocimiento de la estructura del macizo, dado que mal ejecutada puede dar origen a derrumbes.

Los lugares en que se forma o deposita el polvo, el frente, aristas, planos inclinados, puntos de carga y transporte, deben ser objeto de un adecuado mantenimiento, retirando el polvo acumulado en la medida de lo posible.

Cuando no se pueda evitar la acumulación del polvo, deberá impedirse que éste pueda pasar en suspensión a la atmósfera.

Las medidas a adoptar son el riego con agua abundante o el uso de sales higroscópicas (tipo  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ), que aglutinan el carbón. Estas sales no pueden ser utilizadas en capas inclinadas, en el tajo e inmediaciones, ni en lugares con líneas eléctricas. La aplicación de las sales requiere la evacuación del personal.

Una última medida preventiva es la adición de polvos incombustibles que hagan inerte el polvo de carbón. El polvo estéril empleado no debe contener más del 10% de su peso en materias combustibles, ni ser capaz de absorber la humedad del aire. Debe mantenerse flotante en el aire de la mina y no ser perjudicial para la salud. El tamaño de partícula será tal que el polvo pase completamente a través de la tela de una red de lámpara de seguridad, pasando al menos el 50% a través de una tela de alambre de 80 mallas por centímetro lineal.

Los métodos para la aplicación de polvo inerte en los barrenos, el espolvoreo para neutralización y los análisis a efectuar sobre dicho polvo inerte, se encuentran descritos en los artículos 97, 99, 100, 101 y 102 del Reglamento de Policía Minera.

#### 10.2.6.15. Medidas de Protección

Rápida detección de cualquier incremento de presión o temperatura, así como de pequeñas explosiones, pues pueden originar la energía suficiente para iniciar una explosión de polvo de carbón de efectos catastróficos.

Colocación de barreras que impidan la propagación de la explosión ya iniciada. Las barreras pueden ser de agua o de polvo inerte.

El funcionamiento de las barreras puede ser por vuelco al llegar a ellas la onda de la explosión (barreras pasivas), o por disparo automático al detectar un sensor la onda de presión o la llama (barreras activas).

Las características del polvo a emplear son las mismas indicadas en el apartado anterior, y acerca de la disposición de estas barreras subsiste la normativa expuesta en el artículo 98 del Reglamento de Policía Minera, en el que se señalan los puntos de colocación (entradas y salidas de cada cuartel, labores de preparación o talleres de arranque, etc.), su distribución en fijas o basculantes, así como las cantidades de polvo a contener, debiéndose señalar convenientemente su situación en el plano de ventilación.

### 10.3. Formación práctica

Consistirá en la realización de las prácticas que se describen a continuación:

#### 10.3.1. Práctica 1

- Auto-Rescatador
- Medidor de Gases
- Aparato de Rescate

##### 10.3.1.1. Auto-Rescatador

###### 10.3.1.1.1. Empleo

- \* Nubes de humo.
- \* Olor a quemado.
- \* Dolores de cabeza y náuseas.
- \* Sacudida inesperada.
- \* Repentinas polvaredas.

Pueden ser síntomas de un incendio o explosión, en este caso colocarse inmediatamente el auto-rescatador.

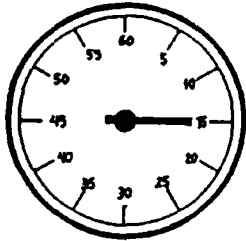
El auto-rescatador es un equipo protector de las vías respiratorias únicamente contra monóxido de carbono.

El monóxido de carbono (CO) es un gas mortal que aparece siempre que se producen incendios o explosiones. No tiene olor ni sabor y puede dejar inconsciente en cuestión de segundos, antes de darse cuenta de lo que está pasando. Los primeros síntomas de envenenamiento son: mareos, dolores de cabeza, opresión en el pecho y fuertes latidos en las sienes y el corazón.

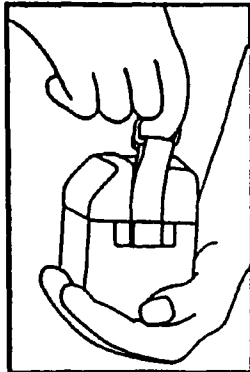
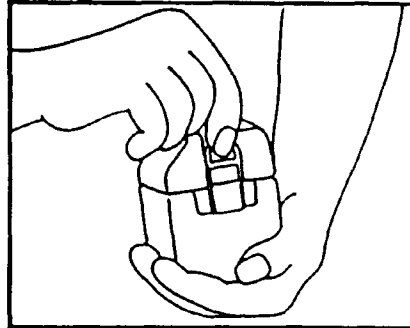


En cualquier lugar y con el mínimo indicio de peligro.

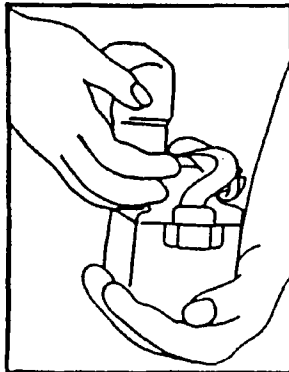
El tiempo es básico, no perderlo en indecisiones que pueden ser fatales.



Sujetar fuertemente el aparato por su base.

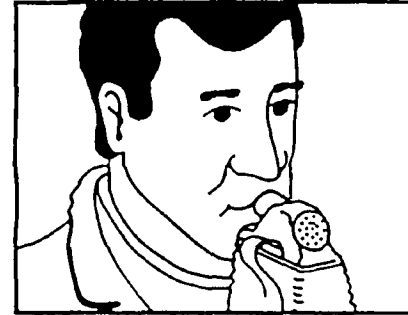
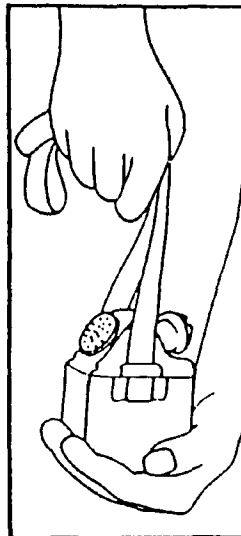


Sacar la anilla de seguridad.

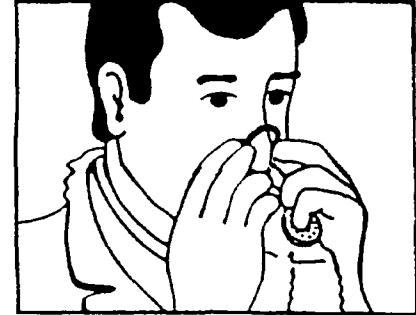


Abrir el recipiente.

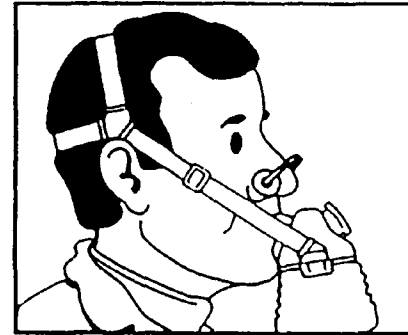
Tirar fuertemente del atalaje.



Colocar la boquilla entre los dientes y morder con fuerza.

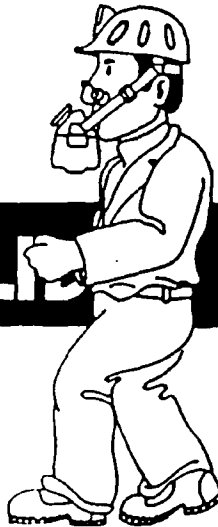


Colocar la pinza en la nariz.



Sujetar los atalajes en esta posición, y salir por el lugar más cercano al aire fresco.

- No se quite el auto-rescatador hasta estar seguro de que el peligro ha cesado.
- Resista la tentación de quitárselo por muy incomodo que le resulte.
- Camine con paso regular, no corra, ya que puede aumentar la temperatura del aire inhalado y serle molesto.



### 10.3.1.2. Medidor de Gases

El aparato utilizado consiste en una pera manual de aire, a la que se le añaden ampollas especiales, que al llevar unas sustancias químicas (sales), cambian de color conforme existe más o menos gas perjudicial.

#### 10.3.1.2.1. Utilización

- \* Comprobar si pierde aire la pera tapándola con la mano o bien con la ampolla cerrada.
- \* Comprobar ampolla; su período de caducidad y si es concretamente la que se necesita.
- \* La ampolla para medir monóxido de carbono (CO) es de color amarillo, que se va oscureciendo en función de la cantidad de gas existente.
- \* Romper puntas de ampolla y colocarla en pera según indique la flecha.
- \* Dar una perada, si no llega a la primera raya, precaución, si la supera, peligro.

#### 10.3.1.2.2. Recomendaciones

- \* Existen ampollas para medir: monóxido de carbono (CO), anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), gases sulfurosos (SO<sub>2</sub>, SH<sub>2</sub>).
- \* La ampolla de monóxido de carbono (CO) es de color amarillo, que se va oscureciendo según haya más o menos gas.

- \* Comprobar fecha caducidad de la caja donde se encuentre la ampolla.
- \* Asegurarse que es la ampolla que sirve para medir el gas que se quiere.
- \* Cuando se mida el gas, medirlo a techo, el gas siempre está en las partes altas (monóxido de carbono).

#### 10.3.1.3. Aparato de rescate

Es el aparato que se viene utilizando normalmente, en todas las actuaciones de la Brigada. Puede suceder que se encuentre en una zona peligrosa con atmósfera enrarecida, y quedarse sin oxígeno en la botella del aparato; en tal supuesto, hay que realizar los siguientes pasos para sustituirla por otra llena:

- \* No ponerse nerviosos y controlar la situación.
- \* Escoger una zona despejada para arrodillarse, desabrochándose correa de cintura.
- \* Sin quitarse las mangueras de la boca, sacar aparato por encima de la cabeza tirando por las correas de los hombros.
- \* Apoyando el aparato en el suelo, reclinarsse sobre él y sin quitarse las mangueras, soltar goma que sujeta la botella.
- \* Pulsar válvula para que entre oxígeno en bolsas, respirando profundamente.
- \* Tener a mano botella de repuesto.
- \* Cerrar botella de oxígeno del aparato.

- \* Pulsar nuevamente dos veces la válvula.
- \* Desenroscar botella de aparato agotada.
- \* Colocar botella nueva enroscándola.
- \* Abrir maneta botella nueva para que entre oxígeno en bolsas de aparato.
- \* Pulsar dos veces válvulas.
- \* Colocar goma sujeción de botella al aparato.
- \* Volver a pasar el aparato por encima de la cabeza, colocando las correas y continuar normalmente la faena a realizar.

#### 10.3.1.3.1. Recomendaciones

- \* Controlar nervios sin excitarse, respirando pausadamente y sin realizar movimientos violentos.
- \* Para enroscar y desenroscar botella de oxígeno, moverla suavemente con la mano izquierda sin forzar la rosca.
- \* Recordar siempre accionar la válvula antes y después de cerrar la maneta de la botella gastada.
- \* En ningún momento hay que quitarse las mangueras de la boca.
- \* Para realizar esta operación se dispone de seis minutos, y en condiciones normales y sin nervios se tarda minuto y medio como máximo, por lo que esta operación se puede realizar con toda garantía de fiabilidad.



### 10.3.2. Práctica 2

- Reanimación
- Respiración artificial
- Masaje cardíaco
- Las funciones vitales
- Primeros auxilios

#### 10.3.2.1. Reanimación

La reanimación es el conjunto de operaciones, que tratan de restablecer y suplir la respiración y los movimientos del corazón, en una persona en la que accidental y recientemente se han detenido.

Una persona cuyo corazón no late y que además no respira durante 5 ó 10 minutos es prácticamente irrecuperable.

- \* La reanimación tiene que ser INMEDIATA en el mismo lugar del accidente.
- \* La reanimación debe ser ININTERRUMPIDA hasta la llegada del médico.
- \* La reanimación ha de ser DURADERA una vez llegado el médico decidirá si se ha de continuar o no.

#### 10.3.2.1.1. Síntomas

Para conocer que a un accidentado se le ha parado el corazón o la respiración y por lo tanto necesita una reanimación cardio-pulmonar, se deben observar los siguientes síntomas:

- \* Ausencia de movimientos torácicos; el aire al entrar y salir de los pulmones produce una elevación y descenso del pecho. Si no hay respiración el tórax (pecho) estará inmóvil.
- \* Ausencia de salida de aire por boca y nariz; colocando la mejilla junto a la boca del accidentado se nota si entra o sale aire, y a la vez se puede oírlo.
- \* Ausencia de pulso; se puede tomar en la muñeca, o en la arteria carótida, que se encuentra a ambos lados del cuello, o bien la arteria femoral, que pasa por las ingles.
- \* Dilatación de las pupilas; en condiciones normales las pupilas se contraen y dilatan según la luz ambiente, si hay parada cardio-respiratoria quedan dilatadas y no reaccionan.
- \* Palidez en cara y cuerpo; si no hay circulación de sangre se produce palidez y especialmente transparencia debajo de las uñas.

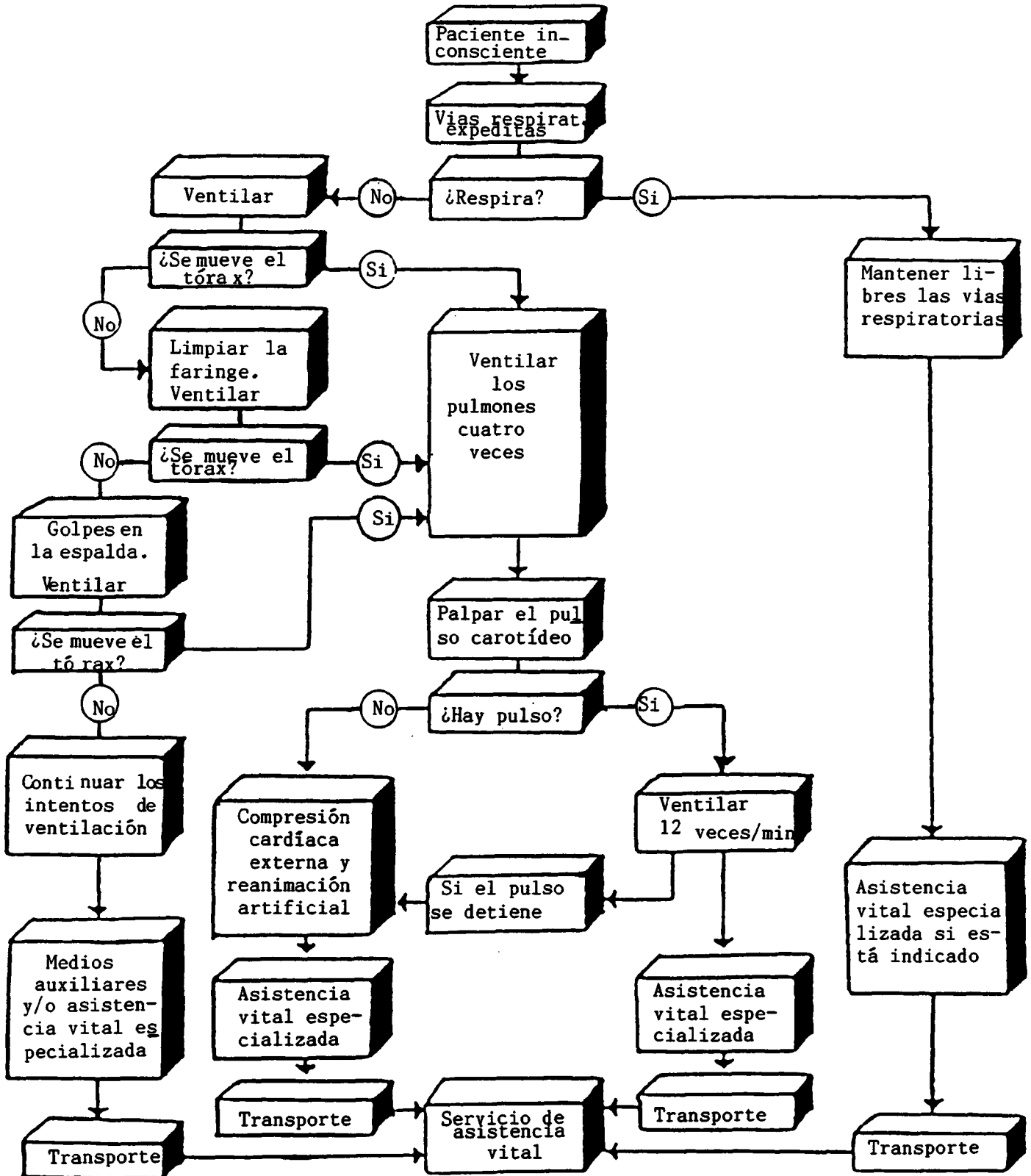
Quando se encuentren estos síntomas en un accidentado, existe una parada cardio-respiratoria y se debe realizar inmediatamente la respiración artificial y el masaje cardíaco externo.

#### 10.3.2.1.2. Causas del fracaso de la reanimación

Si la reanimación cardio-pulmonar fracasa, puede ser debido a:

- \* Retraso en poner en práctica la reanimación.
- \* Dificultad en el paso de aire a través de las vías respiratorias, por no estar la cabeza bien colocada hacia atrás con la mandíbula hacia delante.
- \* Dejar de realizarla demasiado pronto.

ESQUEMA DE REANIMACION



### 10.3.2.2. Respiración artificial

Tiene la misión de hacer llegar aire con oxígeno a los pulmones de la persona accidentada. Se emplea el método de "boca a boca" que consiste en colocar la boca sobre la de la persona que no respira, soplándole aire de los pulmones.

#### 10.3.2.2.1. Posición inicial

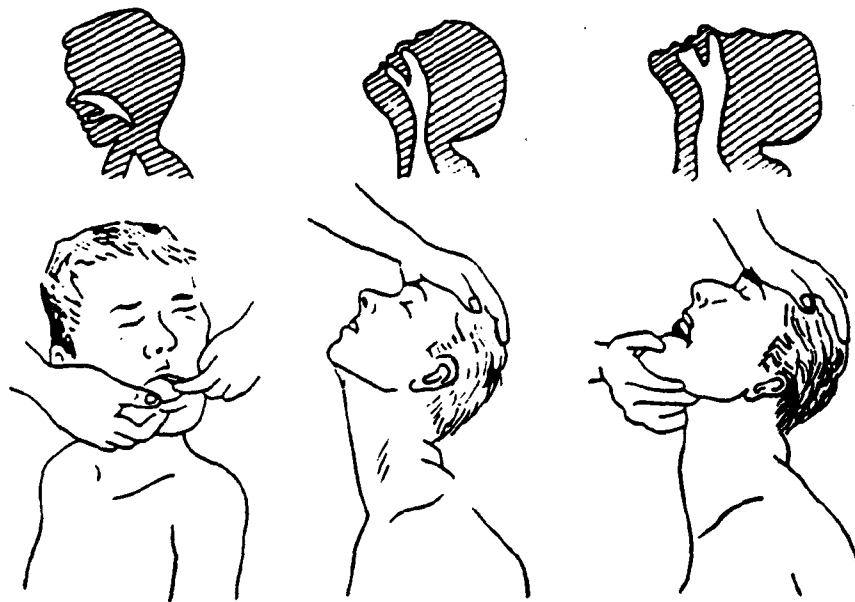
- \* Acostar al accidentado boca arriba, sin almohadas.
- \* Si vomita, ponerle la cabeza de lado mientras devuelve.
- \* Situarse de rodillas a su lado lo más próximo posible.
- \* Aflojar o rasgar, si es preciso, todo lo que oprima la garganta, el tórax o el abdomen.
- \* Comprobar si tiene algún cuerpo extraño en la boca que dificulte su respiración y sacarlo, incluso la dentadura postiza.
- \* Si el accidentado se hubiera atragantado con algo, volverlo de costado y darle fuertes golpes en la espalda, entre las paletillas.

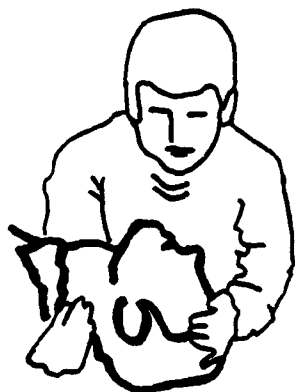
#### 10.3.2.2.2. Prácticas de la respiración

- \* Poner la mano derecha en la nuca y la izquierda en la frente, elevando la nuca y empujando la frente hacia abajo, para que la barbilla mire al cielo.
- \* En esta posición con dos dedos de la mano izquierda tapar la nariz del accidentado.
- \* Aplicar la boca sobre la boca del accidentado soplándole aire con fuerza.
- \* Comprobar si se inflan los pulmones cuando se sopla el aire. Si no ocurre esto se deben revisar los pasos anteriores para ver si se ha cometido algún error (echar más atrás la cabeza de la víctima o volver a explorar la boca).
- \* La maniobra de soplar se repetirá al ritmo de respiración, (unas 12 a 16 veces por minuto).

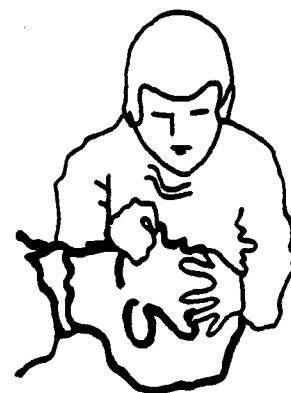
Recomendaciones:

- \* Ante la presencia de un accidentado o conmocionado, comprobar si respira.
- \* El tiempo es primordial, hacer el "boca a boca" inmediatamente y sin interrupciones hasta que llegue un médico.
- \* Las prendas y objetos que oprimen deben quitarse de inmediato.
- \* Asegurarse que no haya nada dentro de la boca del accidentado.
- \* No intentar que trague bebidas mientras esté inconsciente.
- \* Se recurrirá al boca nariz cuando no se pueda abrir la boca del herido, si la boca del accidentado es demasiado grande o si está gravemente herida.

PREPARACION Y COLOCACION DE UN ASFIXIADO



1. Inclinar la cabeza hacia atrás.



2. Tirar de la barbilla hacia arriba.



3. Tapar la nariz y soplar.



4. Comprobar la espiración.

El boca a boca se realiza de la forma siguiente:

- Inspirar profundamente.
- Aplicar la boca, bien abierta alrededor de la boca de la víctima y apoyar con fuerza para evitar fugas de aire. Para que el aire no salga por la nariz, apoyar la mejilla sobre los orificios nasales del afectado o taparlos con la mano que mantiene la cabeza inclinada.
- Soplar fuerte y comprobar la elevación del pecho.
- Retirar la boca sin mover las manos: comprobar si el pecho se hunde; escuchar el ruido del aire que exhala la víctima.
- Volver a soplar, a un ritmo de una docena de veces por minuto.

El boca-nariz se realiza del siguiente modo:

- Aplicar la boca ampliamente abierta alrededor de la nariz de la víctima.
- No taponar la nariz del herido con los labios del socorrista.
- Evitar, manteniendo bien cerrada la boca del afectado, todo escape de aire.

### 10.3.2.3. Masaje cardíaco

Consiste en una serie de compresiones rítmicas sobre el tórax encima del corazón y que tienen la finalidad de presionarlo de una manera rítmica con el fin de expulsar la sangre y distribuirla por todo el organismo, con lo que se ayuda al corazón a realizar su función.

El masaje cardíaco solo debe realizarlo personal médico o personas que hayan recibido enseñanzas especiales; se deberá aplicar al mismo tiempo que la respiración "boca a boca", cuando hay síntomas de palidez, falta de pulso o dilatación de la pupila.

#### 10.3.2.3.1. Aplicación

- \* Aplicar la parte posterior de la palma de la mano sobre el esternón en su mitad inferior, y un poco hacia el lado izquierdo del tórax. La palma de la otra mano se coloca encima de la primera.
- \* Con los brazos se hará presión firme y vertical, de manera rítmica de 60 a 80 veces por minuto.
- \* Al final de cada presión, se deja de oprimir para que el tórax se recupere por su propia elasticidad.
- \* Es muy importante realizar el masaje cardíaco al mismo tiempo que el "boca a boca" debiendo soplar aire al accidentado mientras el otro socorrista no comprime el tórax, y comprimir el tórax cuando el otro no está insuflando aire al accidentado.



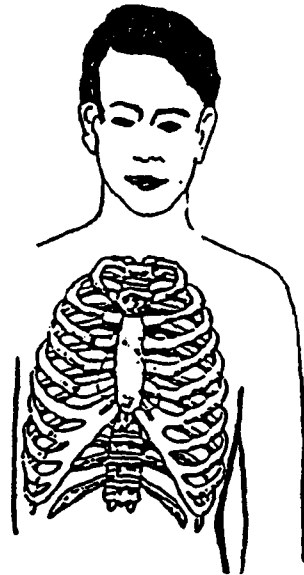
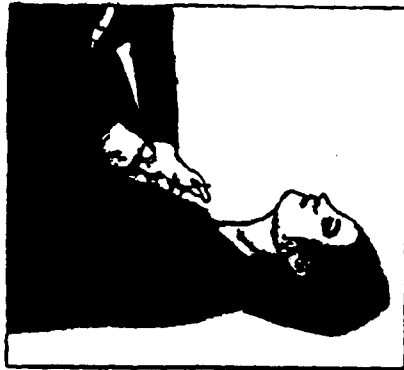
- \* Si solamente hay una persona socorrista, comenzará con el "boca a boca", si después de 12 insuflaciones el corazón sigue parado, se comienza el masaje cardíaco de manera que se hagan 15 presiones en el esternón y 2 insuflaciones y así sucesivamente.
- \* Los síntomas de recuperación, y de que se está haciendo bien la recuperación son:
  - El accidentado recupera el conocimiento.
  - Disminuye la palidez.
  - Empieza a latir el pulso.
  - Las pupilas se contraen con la luz.

#### 10.3.2.3.2. Recomendaciones

- \* Tratar siempre de realizar el "boca a boca" y el masaje cardíaco una vez que se hayan comprobado los síntomas.
- \* Comenzar rápidamente y sin interrupciones.
- \* Si hay un solo socorrista dar 15 presiones en el esternón y 2 insuflaciones de aire.
- \* Si hay dos socorristas, uno sopla aire y acto seguido el otro presiona en el tórax. Al dejar de oprimir el tórax, se vuelve a soplar aire y a continuación se vuelve a oprimir el tórax.
- \* En un hombre o adulto presionar con fuerza, en un niño o lactante comprimir 100-110 veces por minuto, solamente con los dos dedos en los lactantes o con una sola mano en los niños.

- \* En el adulto presionar con la palma de la mano, apoyando la izquierda sobre la derecha.
- \* En los niños sólo con una mano.
- \* En los lactantes sólo con las yemas de los dedos.
- \* No dejar de realizarlo hasta que se recupere el accidentado o llegue el médico y decida lo contrario.
- \* La interrupción del riego sanguíneo en el cerebro, ocasiona lesiones irreversibles en unos TRES MINUTOS. El diagnóstico debe hacerse en unos segundos y no permite vacilaciones.

TECNICAS DEL MASAJE CARDIACO EXTERNO



El procedimiento técnico es el siguiente:

El enfermo se encuentra sobre un plano duro, estirado y de espaldas con el dorso desnudo, las extremidades inferiores elevadas y la cabeza baja.

El socorrista, situado a la derecha del paciente, aplica la palma de la mano derecha en el tercio inferior del esternón, con los dedos extendidos y formando ángulo recto con el borde de éste. La mano izquierda se aplica sobre el dorso de la derecha, que es la que, cada segundo, ejerce una vigorosa presión sólo sobre el esternón, que se debe hundir de 3 a 4 centímetros.

El masaje cardíaco se ejerce, pues, estrictamente sobre el centro del pecho. La presión deja de ejercerse repentinamente de modo que permita una inmediata expansión pasiva del tórax.

Hay que utilizar todo el peso del cuerpo, con los brazos extendidos. En el niño o en un bebé, y a causa de la gran flexibilidad de su tórax, esta presión se realiza únicamente con tres dedos de la mano que se aplica sobre el extremo inferior del esternón.

La presión, en definitiva, debe ser breve y el relajamiento brusco.

#### 10.3.2.4. Las Funciones Vitales

Son aquellas cuya perturbación afecta gravemente a la existencia de un herido o de un enfermo. Por tanto son las esenciales para la vida. En orden de prioridad son las siguientes:

- \* Función respiratoria.
- \* Función cardiovascular.

Un herido que se asfixia no puede esperar, un enfermo que sangra debe recibir inmediata asistencia.

#### 10.3.2.5. Primeros Auxilios

El conocimiento de algunas sencillas reglas hace posible que todos, sin necesidad de ser médicos, puedan prestar útiles servicios. En cualquier circunstancia es necesario:

- \* Mantener la calma.
- \* Examinar con rapidez, recurriendo a los medios más elementales, el estado de las funciones vitales.
- \* Pedir ayuda.
- \* Valorar el grado de urgencia y prestar los primeros auxilios.

Y es preciso no jugar a ser médico o hacer movimientos, que podrían resultar perjudiciales para el accidentado.

Ante todo, es necesario prevenir siempre que sea posible y después, aprender a prestar los auxilios más elementales.

### 10.3.3. Práctica 3

- Traslado de heridos
- Heridas

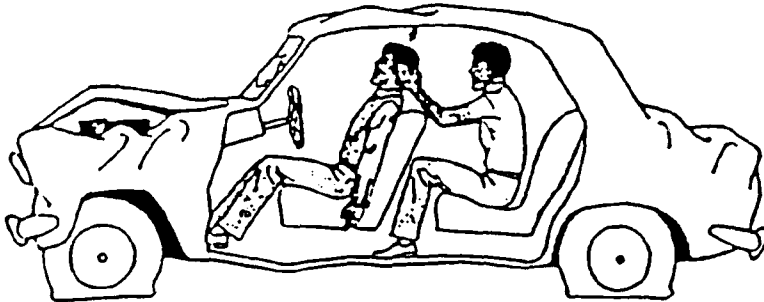
#### 10.3.3.1. Traslado de Heridos

Antes de trasladar a un accidentado, hay que asegurarse que se han tomado las medidas necesarias, para trasladarlo en las mejores condiciones; protegiendo sus heridas y en vehículo apropiado al tipo de lesión que tiene.

##### 10.3.3.1.1. Casos particulares

- \* Si la herida es en cuello o en espalda, procurar no mover el accidentado, abrigándolo con mantas o ropa.
- \* Si el herido se debe de trasladar a un lugar seguro, moverlo a lo largo y no de lado; poniendo una manta debajo de su cuerpo, y tirar luego de la manta un poco levantada del lado de la cabeza del herido.
- \* Si hay varias personas se puede trasladar al herido en posición horizontal, (entre tres personas como mínimo). Lo esencial es que la espalda no se curve, ni tampoco el cuello, que ha de permanecer extendido y en la misma dirección que el cuerpo.
- \* Utilizar siempre que sea posible la camilla. Colocar al herido siempre lo más cómodo posible, abrigado y protegido de los cambios bruscos de frío, calor y humedad.
- \* En caso de accidentes en vehículos automóviles se seguirá en la retirada de los heridos el método que se describe en las figuras adjuntas.

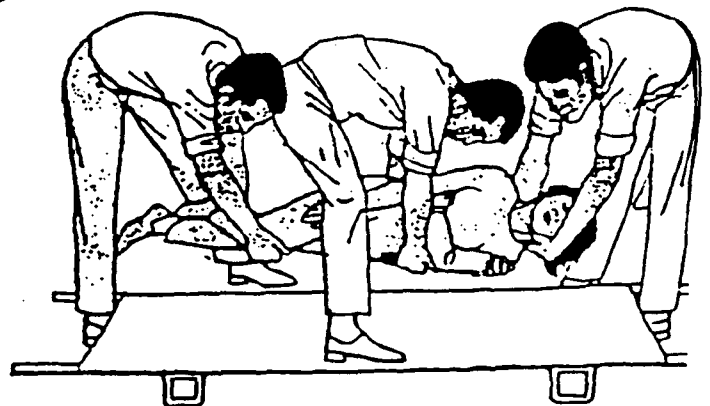
PUENTE HOLANDES



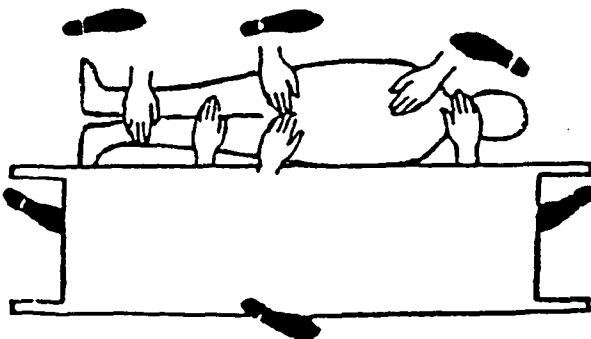
A) El vehículo no es peligroso. Se mantiene vertical la cabeza del herido estando el salvador instalado en el asiento trasero.



B) El vehículo es peligroso. Nótese la posición de las manos del salvador.

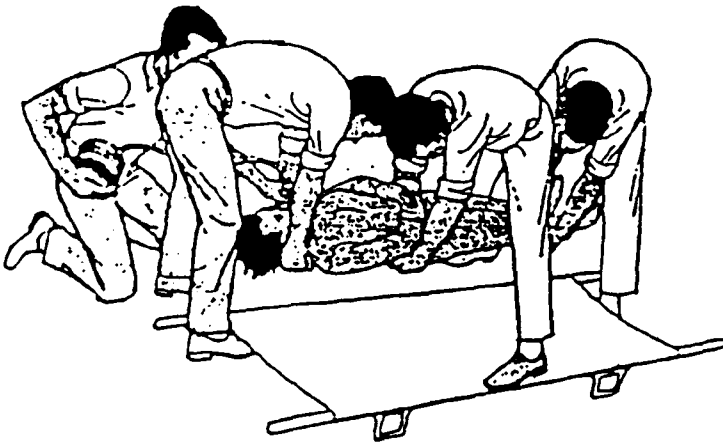


C) Son necesarios tres salvadores. El herido se encuentra en este caso en posición lateral de seguridad.



D) Posición de los pies y las manos de los salvadores con respecto a la camilla.

PROCEDIMIENTO EN CUCHARA



E) El herido tumbado sobre la espalda, con ventilación artificial. Se necesitan cuatro salvadores.



F) El salvador se coloca en posición.



G) El salvador de la izquierda sostiene la nuca y la cintura; el de la derecha, la pelvis y las pantorrillas.



H) Se requieren cuatro socorristas para asegurar el boca a boca y el masaje cardíaco.

### 10.3.3.2. Heridas

Las heridas son lesiones producidas en la parte externa de la piel, y que pueden dar lugar a complicaciones de muy diversa gravedad.

#### 10.3.3.2.1. Complicaciones

1°) HEMORRAGIA: Debido a la propia destrucción de los tejidos, y de las posibles lesiones en profundidad, se produce una ruptura de los vasos sanguíneos dando origen a la salida de sangre al exterior. Existen tres tipos de hemorragias:

- Hemorragia arterial: la sangre es de color rojo y aparece en forma de chorro rítmico, a la vez que los latidos del corazón.
- Hemorragia venosa: La sangre es de color oscuro, saliendo de forma continuada.
- Hemorragia capilar: la sangre sale en toda la superficie de la herida de forma continuada.

2°) INFECCION DE LA HERIDA: Al producirse la ruptura de la piel, penetran en el cuerpo gérmenes que pueden provocar una infección. Cuando los gérmenes entran en contacto con la herida, no penetran inmediatamente en la profundidad de los tejidos, sino que existe un tiempo estimado en seis horas, en que actuando debidamente, se puede evitar que las heridas se infecten.

Pasadas estas seis horas, será necesario que el organismo elimine los gérmenes, para lo cual se recomienda la utilización de antibióticos.



#### 10.3.3.2.2. Tratamiento de las Heridas

Los primeros auxilios en caso de heridas, deben ir encaminados a evitar las hemorragias y las infecciones, por este orden:

- \* Cortar la hemorragia; siempre que haya una hemorragia, hay que cortarla, en evitación de que el accidentado se desangre. Para ello se debe de cubrir la zona de hemorragia con gasa y algodón, y si ésto no fuera suficiente, realizando un torniquete, con las precauciones que se señalan en la Guía de Primeros Auxilios (Anexo II).
  
- \* Prevenir la infección; la suciedad del ambiente puede infectar la herida, para ello es preciso; limpiar en la medida de lo posible la herida con agua, y mediante una gasa se realizará la limpieza desde el centro de la herida, hacia fuera. Una vez limpia se le aplica la mercromina, si se dispone de ella, para acto seguido cubrir la herida para aislarla, con gasa o algodón y esparadrapo, de forma que ni el algodón ni el esparadrapo toquen directamente sobre la herida. Todas estas operaciones deben de realizarse dentro de la mayor limpieza o higiene, que permita la situación; y en cualquier caso siempre conviene que la herida sea vista por un médico para que decida la mejor solución.

#### 10.3.3.2.3. Casos particulares y su tratamiento

Hay algunas heridas, que en virtud de su localización presentan una mayor gravedad, y requieren cuidados especiales.

#### 10.3.3.2.3.1. Heridas penetrantes en el vientre

Estas heridas son graves, pues normalmente siempre se produce infección y hemorragia abundante. Las medidas que se deben tomar son:

- Acostar al herido con la espalda reclinada.
- Colocar sobre la herida gasa, preferentemente esterilizada, cubriendo completamente la herida; fijándolo con esparadrapo o cualquier otro medio.
- No intentar reintroducir los intestinos en el vientre, si se hubiesen salido, limitándose únicamente a cubrirlos como se ha dicho.
- No dar de beber al herido y mantenerlo bien abrigado.
- Mantenerlo en posición semi-sentada con las rodillas flexionadas y trasladarlo en esta posición.

#### 10.3.3.2.3.2. Heridas penetrantes en el Tórax

Las heridas en el pecho, producen perforación pulmonar, por lo que además de infección y hemorragia, presentan la dificultad para respirar del herido. Realizar lo siguiente:

- Proteger herida con gasa y vendaje.
- Colocar al herido en posición semi-sentada, para que respire mejor.
- Atender las posibles complicaciones respiratorias, mediante administración de oxígeno o respiración artificial.
- Trasladarlo con urgencia para que el médico lo reconozca.

#### 10.3.3.2.3.3. Heridas en la cara

Presentan grave riesgo, ya que pueden dificultar la entrada de aire a través de las vías respiratorias; en estas heridas, el dolor suele ser importante, por lo que se debe de calmar con analgésicos. Adoptar las siguientes medidas:

- Colocar la cabeza del herido, inclinada hacia adelante, con el fin de que la sangre no pueda penetrar por la boca, y produzca riesgo de asfixia.
  
- Proteger la herida con gasa y vendaje.

## 11. GUIA BREVE DE PRIMEROS AUXILIOS

Se ha considerado conveniente incluir una Guía Breve de Primeros Auxilios, a modo de Manual de Socorrista, que, completada con los que posiblemente ya existan en algunas de las empresas, pueden ser de gran utilidad, sobre todo en aquellas ocasiones en las que estos auxilios, previos a la llegada del médico o ATS pueden ser fundamentales para la evolución posterior de las personas afectadas.

No debe extrañar tampoco que se incluyan algunas incidencias, al parecer alejadas de los tipos de lesiones que se producen habitualmente en el desenvolvimiento de toda actividad minera.

Hay que tener presente que, por experiencia recogida de otras zonas, y de Brigadas que también disponen de este Manual, el Brigadista suele ser una persona bien considerada por todos los habitantes de la zona, incluso fuera del ámbito de trabajo, por lo que posiblemente tenga que hacer frente a situaciones de urgencia, como primer auxilio, hasta la llegada de los sanitarios. Por ello, es conveniente conocer este tipo de nociones generales.

Con el fin de que pueda manejarse aparte, se incluye por separado en forma de Anexo II.